

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**С. В. Шаповал, А. А. Баранова**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ  
з курсу**

**«СУЧАСНІ БУДІВЕЛЬНІ  
МАТЕРІАЛИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

*(для студентів 5 курсу денної форми навчання спеціальності  
191 – Архітектура та містобудування)*

**Харків – ХНУМГ ім. О. М. Бекетова – 2017**

**Шаповал С. В.** Конспект лекцій з курсу «Сучасні будівельні матеріали і технології» (для студентів 5 курсу денної форми навчання спеціальності 191 – Архітектура та містобудування) / С. В. Шаповал, А. А. Баранова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 97 с.

Автори: канд. техн. наук, доц. С. В. Шаповал,  
канд. техн. наук, доц. А. А. Баранова

Рецензент д-р техн. наук, проф. О. В. Кондращенко

Рекомендовано кафедрою технології будівельного виробництва та будівельних матеріалів, протокол засідання № 1 від 3 вересня 2016 р.

© С. В. Шаповал,

А. А. Баранова, 2017

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ У СУЧАСНІЙ ПРОЕКТНО-БУДІВЕЛЬНІЙ ПРАКТИЦІ.....	5
Тема 1 Конструкційні сучасні матеріали різного призначення.....	5
1.1 Визначення якості та ефективності будівельних матеріалів.....	5
1.2 Критерії вибору матеріалів для несучих та огорожуючих конструкцій.....	7
1.3 Конструкційні кам'яні будівельні матеріали.....	8
1.4 Конструкційні металеві будівельні матеріали.....	9
1.5 Конструкційні деревні будівельні матеріали.....	10
Запитання для контролю знань.....	11
Тема 2 Матеріали та вироби для зовнішнього і внутрішнього оздоблювання будівель та споруд.....	12
2.1 Оздоблення фасаду природним або штучним каменем.....	13
2.2 Оздоблення фасаду пластиком, металом або композитом.....	15
2.3 Оздоблення фасадів оштукатурюванням.....	17
2.4 Клінкерні термopanелі та фасадний пінопласт.....	19
2.5 Декорування зовнішніх стін фасадною дошкою.....	19
2.6 Матеріали для оздоблення стін всередині будинку.....	19
Запитання для контролю знань.....	21
Тема 3 Матеріали ландшафтної архітектури, реставраційних робіт та реконструкції.....	22
3.1 Матеріали для гідроізоляції, гідрофобізації та ремонту бетонних, залізобетонних і кам'яних конструкцій.....	22
3.2 Високотехнологічні матеріали для влаштування підлоги.....	29
3.3 Матеріали для ландшафтної архітектури.....	35
Запитання для контролю знань.....	38
Тема 4 Перспективи використання купольних матеріалів та покриттів.....	39
4.1 Світлопрозорі полімерні покрівельні матеріали.....	39
4.2 Конструкційні покрівельні матеріали.....	42
4.3 Дерев'яні покрівельні матеріали.....	45
4.4 Металеві покрівлі куполів.....	47
Запитання для контролю знань.....	48
Тема 5 Опоряджувальні матеріали з теплоізоляційними та акустичними.....	49
5.1 Теплоізоляційні матеріали.....	49
5.2 Акустичні матеріали.....	50
5.3 Сучасні теплоізоляційні й акустичні матеріали.....	52
Запитання для контролю знань.....	56
2 НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗВЕДЕННЯ, РЕМОНТУ Й РЕКОНСТРУКЦІЇ У ЦИВІЛЬНОМУ БУДІВНИЦТВІ.....	57
Тема 6 Структура будівельних процесів.....	57
6.1 Зміст і структура будівельних процесів.....	57
6.2. Сучасна нормативна база організації будівництва.....	58
6.3 Збірники норм часу і розцінок.....	59
6.4. Технологічні карти.....	60
Запитання для контролю знань.....	60
Тема 7 Технології утеплення зовнішніх стін будівель.....	61
7.1 Характеристика систем теплоізоляції.....	61
7.2 Технологія улаштування скріпленої теплоізоляції.....	62
7.3 Монтаж навісного вентильованого фасаду.....	68
Запитання для контролю знань.....	70
Тема 8 Технологія ремонту і реконструкції будівель.....	71
8.1 Основні методи руйнування будівель и споруд.....	71
8.2 Перенесення будівель.....	75
8.3 Методи реставрації пам'яток архітектури.....	77
8.4 Реконструкція фундаментів.....	79
8.5 Реконструкція фасадів.....	83
8.6 Технологія укладання бруківки.....	88
Запитання для контролю знань.....	95
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	96

## ВСТУП

Особливістю сучасного будівництва є надзвичайно широкий спектр нових матеріалів, виробів і технологій, які внаслідок інтенсивного розвитку будівельної науки і техніки змінюються кожні 5–10 років. Виробники будівельної продукції перейшли на випуск системних матеріалів і виробів, які дозволяють реалізувати принцип модульного будівництва. Його характерні ознаки: наявність широкого спектра матеріалів і виробів, які хімічно сумісні й адгезійно споріднені, взаємоузгодженні за розмірами тощо та дозволяють виконати всі будівельно-монтажні (ремонтні) роботи «під ключ». Завдяки союзу науки і будівельної інженерії створюються технології одержання нових, високоефективних, екологічно чистих матеріалів функціонального призначення. Виробництво цих матеріалів засновано на безвідходних і енергозберігаючих технологіях. Із використанням технології композиційних матеріалів стрімко росте виробництво композитів, питома міцність яких перевищує аналогічну характеристику сталі у 15 разів. Сьогодні в Україні великою популярністю користуються системи «сухого будівництва», які з успіхом замінюють традиційні штукатурку і цегельну кладку.

З огляду на бурхливий розвиток науки і техніки фахівці припускають, що основними будівельними матеріалами у майбутньому також будуть метал, бетон і залізобетон, кераміка, скло, деревина, полімери. Нові будівельні матеріали будуть створюватися на тій же сировинній основі, але із застосуванням більш прогресивних технологічних прийомів і безвідходних технологій. Потік нових матеріалів з високими експлуатаційними характеристиками, довговічністю і надійністю буде збільшуватися.

Загальні принципи, якими слід користуватися при виборі матеріалів:

- нові та існуючі матеріали повинні бути взаємно сумісними;
- властивості нових матеріалів мають бути кращими за існуючі;
- перевагу слід віддавати тим матеріалам і технологіям, які можна використовувати в осінньо-зимовий період. Основним критерієм при виборі матеріалу буде екологічність.

При виконанні вищеназваних принципів можна при ремонті використовувати принцип «санація», який передбачає не тільки відновлення, але й суттєве поліпшення експлуатаційних характеристик існуючих будівель і споруд.

Для реалізації принципу «санація» до матеріалів повинні висуватися показники якості. Наприклад, для бетону вони такі: прискорені темпи твердіння і зростання міцності; відсутність усадки; підвищена адгезія до існуючого бетону і арматури; захисні властивості до металу; достатня щільність і морозостійкість; рухливість і тиксотропна властивість сумішей.

Отже, сучасні фахівці повинні:

– знати властивості будівельних матеріалів і конструкцій, які використовуються як для нового будівництва, так і в процесі ремонту, реконструкції об’єктів;

– розуміти механізм зносу, корозії, руйнування конструкцій від дії різних факторів і на цій основі ефективно використовувати матеріали і технології для їх захисту;

– уміти проектувати ремонт та підсилення будівель (споруд) із використанням сучасних матеріалів і технологій, поєднуючи це зі знанням організації й управління в будівництві.

Вивчення технології та механізації будівельних процесів базується на комплексі знань і умінь з таких навчальних дисциплін: інженерна геодезія, геологія, будівельні матеріали, архітектура, конструкції, будівельна техніка.

Матеріали посібника відповідають навчальному плану дисципліни освітньо-професійної програми «Архітектура» з підготовки магістрів.

## **1 БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ У СУЧАСНІЙ ПРОЕКТНО-БУДІВЕЛЬНІЙ ПРАКТИЦІ**

### **ТЕМА 1 КОНСТРУКЦІЙНІ СУЧАСНІ БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

#### **1.1 Визначення якості та ефективності будівельних матеріалів**

Будівельні матеріали займають дуже важливе місце серед багатьох факторів, що визначають якість сучасного будівництва, архітектурну цінність будівель та споруд і техніко-економічні показники будівельних проектів. Асортимент і якість виробів будівельної індустрії визначають безпосередній вплив на технічні, естетичні переваги об’єкта та його довговічність. Проблема підвищення загального рівня якості будівництва та архітектури безпосередньо пов’язана з поліпшенням якості будівельних матеріалів, виробів та конструкцій, впровадженням широкого асортименту нових ефективних матеріалів, які в повній мірі відповідають архітектурно-будівельним вимогам. Від правильного вибору будівельних матеріалів та конструкцій залежить не тільки фізична, а й моральна довговічність будівлі або споруди. При цьому треба враховувати, що економічність проекту не завжди є доцільною. Неможна економити на матеріалах для високоякісного оздоблювання, коли від цього залежить довговічність та естетична виразність будівлі. Низька якість допоміжних матеріалів, які використовуються для захисних покриттів або обробки поверхні, може призвести до передчасного старіння або руйнування дорогих за вартістю конструктивних елементів, від яких залежить термін служби всієї будівлі. Довговічність будівель визначається довговічністю застосовуваних будівельних конструкцій і залежить від умов обслуговування, якості будівельно-монтажних

робіт (ретельності виготовлення, взаємного сполучення конструкцій, технічних умов і правил виробництва, що набуті теорією та практикою будівництва).

**Теплопровідність** – властивість матеріалу передавати тепло від однієї поверхні до іншої. Характеристикою теплопровідності є коефіцієнт теплопровідності  $\lambda$  (Вт/м·°С). На практиці зручно судити про теплопровідність за густиною матеріалу.

Зазначена залежність виражається формулою В.П. Некрасова:

$$\lambda = 1,16 \sqrt{0,0196 + 0,22 \cdot d^2 - 0,16},$$

де  $d$  – відносна густина матеріалу.

**Теплосмність** – здатність матеріалу акумулювати тепло при нагріванні і виділяти тепло при остиганні.

**Вогнестійкість** – властивість матеріалу витримувати тривалий вплив високої температури (від 1580 °С), не розм'якшуючись і не деформуючись.

**Вогнестійкість** – властивість матеріалу чинити опір дії вогню при пожежі протягом певного часу, залежить від здатності матеріалу спалахувати і горіти.

**Неспалювані матеріали** – це бетони, інші матеріали на основі мінеральних в'язучих, цегла, сталь та ін. **Важкоспалювані** під впливом вогню чи високої температури жевріють, але після припинення горіння і тління їх дія припиняється. До важкоспалювальних матеріалів відносяться:

- а) гідроізол, асфальтовий бетон;
- б) гіпсові деталі з арматурою з органічних матеріалів або з органічними наповнювачами;
- в) гіпсові обшивальні листи;
- г) глиносолом'яні матеріали (джгути, вальки, саман і т. п.) при об'ємній вазі не менше 900 кг / м<sup>3</sup>;
- д) деревина, піддана глибокому просочуванню антипіренами;
- е) повсть, вимочений в рідкому глиняному розчині;
- ж) лінолеум;
- з) бетон з органічними наповнювачами.

Для порівняльної оцінки ефективності різних матеріалів використовують коефіцієнт конструктивної якості (К.К.Я.), МПА, який характеризується відношенням границі міцності при стиску або розтягу до відносної густини.

Далі наведені значення К.К.Я. для деяких матеріалів:

склопластик –  $450/2 = 225$  МПа;

сталь –  $390/7,85 = 51$  МПа;

важкий бетон –  $40/2,4 = 16,6$  МПа;

легкий бетон –  $10/0,8 = 12,5$  МПа;

керамічна цегла –  $10/1,8 = 5,56$  МПа.

**Знос** – властивість матеріалу чинити опір одночасному впливу зношуючих і ударних навантажень. Показником зносу служить втрата маси зразка матеріалу у % від початкової.

Для матеріалів несучих і конструкцій, що обгороджують, надійність повинна бути не менш терміну служби будинку й споруди. Довговічність оздоблювальних матеріалів може бути нижче, оскільки вона корегується строками морального старіння матеріалу.

**Надійність** – одна з основних комплексних властивостей матеріалу, що визначає його здатність виконувати свої функції протягом заданого часу й за даних умов експлуатації, зберігаючи при цьому в певних межах установлені характеристики. Основні значення надійності полягають у відмові або раптовому погіршенню властивостей матеріалу нижче рівня бракувального показника, яким обумовлена його працездатність. Надійність включає: довговічність, безвідмовність, ремонтпридатність і збереження.

Показники довговічності й надійності будівельних матеріалів багато в чому визначають витрати на експлуатацію (і насамперед на ремонт) будинків і споруд.

**Сумісність** – це здатність різнорідних матеріалів, виробів або компонентів композиційних матеріалів, виробів і конструкцій утворювати міцні й надійні нероз’ємні з’єднання й стабільно виконувати при цьому необхідні функції протягом заданого часу.

## 1.2 Критерії вибору матеріалів для несучих та огороджуючих конструкцій

Класифікація будівельних матеріалів за призначенням найбільш зручна для використання архітекторами в їх творчій роботі, таку класифікацію називають архітектурно-будівельною. Вона наведена у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Архітектурно-будівельна класифікація будівельних матеріалів

Матеріали	Призначення	Використання
<i>Конструкційні матеріали</i> (цегла керамічна звичайна, залізобетонні конструкції, блоки з природного каменя)	Забезпечують захист від різних фізичних впливів, міцність і довговічність будівель, споруд.	Використовуються для несучих і огороджувальних конструкцій (тепло і звукоізоляційні; покрівельні; гідро- і пароізоляційні; герметизуючі; для світлопрозорих огорожень, вікон, дверей; для інженерно-технічного обладнання будівель; спеціального призначення)
<i>Конструкційно-оздоблювальні матеріали</i> (цегла керамічна лицьова, дошки, щити)	Забезпечують певний захист, міцність, а їх одна або кілька поверхонь, які називають лицьовими, сприймаються візуально в процесі експлуатації	Для лицьових шарів огороджувальних конструкцій типу сандвіч; для огорожі балконів і лоджій; для покриття килимів і сходів; для збірно-розбірних, мобільних перегородок; для підвісних стель; для обладнання і меблів; для дорожніх покриттів
<i>Оздоблювальні матеріали</i> (плитки керамічні, шпалери, плівки, фарби, лаки)	Основна функція - візуальне сприйняття (однієї або декількох лицьових поверхонь) і безпосередній вплив на естетичний вигляд фасаду, інтер'єру будівлі, споруди.	Для фасаду або внутрішнього облицювання стін, для спеціальних декоративних захисних покриттів (антикорозійні, вогнезахисні)

Із конструкційних матеріалів виготовляються конструкції споруд, що сприймають силове навантаження. Визначальними параметрами при виборі таких матеріалів є механічні властивості, що відрізняє їх від інших технічних матеріалів (оптичних, ізоляційних, змащувальних, лакофарбних, декоративних, абразивних та ін.). До основних критеріїв якості матеріалів відносяться параметри опору зовнішнім навантаженням: міцність, в'язкість, надійність, ресурс тощо. Конструкційні матеріали підрозділяються: за природою матеріалів – на металеві, неметалеві та композиційні матеріали, які поєднують позитивні властивості різних матеріалів; за технологічним виконанням — на деформовані (прокат, поковка, штампування, пресовані профілі тощо), литі, випалювальні, формовані, склеювані, зварювані (плавленням, вибухом, дифузійним зрощенням і т.п.); за умовами роботи – на ті, що працюють при низьких температурах, жароміцні, корозійно-, зносо, маслостійкі тощо; за критеріями міцності – на матеріали малої та середньої міцності з великим запасом пластичності, високоміцні з помірним запасом пластичності.

Неметалеві конструкційні матеріали підрозділяють за технологічним виконанням (пресовані, ткані, намотані, формовані тощо), за типами наповнювачів (армуючих елементів) і за характером їх розміщення й орієнтації.

Неметалеві конструкційні матеріали включають пластики, термопластичні полімерні матеріали, кераміку, вогнетриву, скло, гуму, деревину.

### **1.3 Конструкційні кам'яні будівельні матеріали**

Постійне вдосконалення виробництва, упровадження передових наукових розробок, розширення асортименту та створення нових дизайнерських фактур – усе це забезпечує такому традиційному стіновому матеріалу, як цегла, друге народження в сучасному світі архітектури.

*Каміння та блоки для укладання стін.* Багато пористих гірських порід легко розпилюються на камені та блоки правильної геометричної форми (прямокутні паралелепіпеди). Основні розміри каменів для зведення стін: 390x1000x1500мм; 490x240x188мм; 390x190x288мм. Маса каменя не повинна перевищувати 16 кг, маса дрібного блока – 40 кг.

Каміння та блоки застосовують для зовнішніх стін, перегородок та інших частин будівель та споруд.

До дрібнорозмірних виробів належать керамічна цегла та камені, до великорозмірних – стінові блоки і панелі. Цегла має такі розміри: одинарна – 250x125x65 мм, потовщена – 250x120x88 мм. Камені виготовляють таких розмірів: 250x120x138 мм (звичайний), 288x138x138 мм (модульний). Державний стандарт дозволяє за згодою зі споживачами виготовляти цеглу і камені з іншими розмірами. Цегла може бути повнотілою або порожнистою, а камені тільки порожнистими. Кількість, розміщення і форма порожнин дуже



різноманітні. За точністю розмірів і зовнішнім виглядом цегла та керамічні камені мають задовольняти вимоги стандарту. Недопал чи перепал цегли і каменів не допускаються.

За середньою густиною і теплопровідністю у сухому стані цеглу і камені поділяють на три групи:

а) ефективні, які поліпшують теплотехнічні властивості стін і дають змогу зменшити їхню товщину порівняно з товщиною стін виготовлених із звичайної цегли.

До цієї групи належать цегла і камені середньою густиною до  $1400 - 1450 \text{ кг/м}^3$ ; теплопровідність цих виробів становить не більше  $0,46 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$ .

б) умовно ефективні – цегла і камені середньою густиною до  $1600 \text{ кг/м}^3$ ; теплопровідність цих виробів становить від  $0,46$  до  $0,58 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$  включно;

в) цегла звичайна середньою густиною понад  $1600 \text{ кг/м}^3$ ; теплопровідність цих виробів становить більше  $0,58 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$ .

Керамічну цеглу, залежно від границі міцності при стиску і згині, а камені – тільки при стиску, поділяють на такі марки: М75, М100, М125, М150, М175, М200, М250, М300.

За морозостійкістю керамічну цеглу і камені поділяють на марки F15, F25, F35, F50. Це означає, що вони повинні витримувати у насиченому водою стані без помітних ознак руйнування відповідно не менше 15, 25, 35 та 50 циклів наперемінного заморожування і відтавання.

#### **1.4 Конструкційні металеві будівельні матеріали**

Металеві конструкційні матеріали поділяють за системами сплавів на чорні метали (сталі та чавуни) і сплави кольорових металів (алюмінієві,магнієві, титанові, мідні, нікелеві, молібденові, вольфрамові тощо).

До конструкційних матеріалів належить більшість марок *сталей*. Технічний прогрес у різного роду конструкціях виражається зниженням їх маси і вартості виготовлення або монтажу при збереженні колишньої несучої здатності і експлуатаційних якостей. Позитивні результати досягнуті завдяки впровадженню нових матеріалів, добре працюють зі сталлю, і застосування тонкостінних конструкцій. Легкі сталеві конструкції відрізняються від використовуваних донедавна конструкцій наступними основними характерними рисами: застосуванням холодноформованих профілів з тонкого листового металу (товщиною від 1 мм і більше); використанням стрижнів, що не застосовуються в звичайних сталевих конструкціях, наприклад круглого, квадратного, замкнутого і відкритого перерізів; принципами виконання з'єднань, що не використовуються раніше в будівельних конструкціях. Основні відмінності в порівнянні зі звичайними конструкціями проявляються при використанні елементів з холодногнутих профілів, виготовлених з тонкого листового металу (скорочено званих гнутими профілями). Виділяють дві

основні області застосування гнутих профілів: для архітектурно-будівельних деталей; для несучих елементів конструкцій із малою або з середньою величиною прольоту або для другорядних елементів різних сталевих конструкцій. До першої групи належать дверні та віконні коробки, віконні рами, двері в промислових і комунальних будівлях, ворота промислових будівель, елементи огорожувальних стін, пересувні перегородки усередині промислових і комунальних приміщень, сходи, аераційні ліхтарі, кріплення ліфтових шахт, естакади, стелажі та інші подібні елементи. До другої групи належать: конструкції, що виготовляються цілком з гнутих профілів; елементи конструкцій, що виконуються як зі звичайних сталевих конструкцій, так і цілком з гнутих профілів; елементи з комплексної конструкцією (наприклад, сталь з бетоном, деревом, синтетичними матеріалами).

Останнім часом алюміній набуває широкого використання у будівництві для виготовлення конструкцій, в тому числі панелей зовнішніх стін та покриттів безперервного типу, підвісних стель, збірно-розбірних та листових конструкцій. Вироби з алюмінієвих сплавів у вигляді листового прокату, гнутих і пресованих профілів широко застосовують для виготовлення огорожувальних конструкцій та вікон і дверей.

Поряд із цими металами архітектурно-будівельній практиці і скульптурі відомі мідь, бронза, латунь, а також деякі інші кольорові метали.

### **1.5 Конструкційні деревні будівельні матеріали**

Деревина за своєю питомою міцністю конкурує з сучасними конструкційними матеріалами. Однак використовувати високу міцність деревини не так легко, оскільки сучки, тріщини та інші пороки сильно знижують її механічні властивості. У цьому відношенні великі можливості дає застосування деревини в клеєних дерев'яних конструкціях.

Конструкційні матеріали, вироблені на основі деревини часто мають переваги у порівнянні з натуральною деревиною, зокрема, перевершують її за експлуатаційними властивостями, а також за габаритами. До деревних матеріалів відносяться такі матеріали: фанера, деревно-волокнисті плити (ДВП), деревостружкові плити (ДСП), деревні пластики, плити OSB тощо.

У меблевому виробництві найчастіше використовують ламіновану деревостружкову плиту (ЛДСП), деревоволокнисту плиту (ДВП), ламіновану деревоволокнисту плиту (ЛДВП), МДФ плити. У будівельній галузі (і при виконанні ремонтів житлових приміщень) використовують вагонку з МДФ середньої щільності, ламіновані підлоги з МДФ високої щільності та OSB. Оздоблення для таких конструкційних матеріалів, як правило, мінімальне.

ДСП (деревостружкова плита) – листовий композиційний матеріал, вироблений гарячим пресуванням деревинних частинок, переважно стружки, з введенням спеціальних добавок (6–18 % від маси стружок).

ДВП (древоволокниста плита) – матеріал, що отримується гарячим пресуванням маси або сушкою деревоволокнистого килиму (м'які ДВП), що складається з целюлозних волокон, води, синтетичних полімерів і спеціальних добавок. ДВП використовується в будівництві, вагонобудуванні, у виробництві меблів, столярних та інших виробів і конструкцій, захищених від зволоження, а також при виробництві тари.

ОСП (ОСБ) (орієнтованостружкова плита) – листовий композиційний матеріал, що складається з деревної стружки, склеєної різними смолами з додаванням синтетичного воску і борної кислоти. Стружка в шарах плити має орієнтацію: у зовнішніх – поздовжню, у внутрішніх – поперечну.

МДФ (древоволокниста плита середньої щільності) – плитний матеріал, що виготовляється методом сухого пресування дрібнодисперсного деревної стружки при високому тиску і температурі. Як клеєвий матеріал використовуються карбамідні смоли, модифіковані меламіном.

Фанера являє собою листовий будівельний матеріал, виготовлений із натуральної деревини, який зазвичай складається зі щільно склеєних по товщині декількох тонких шарів деревини (шпони). Шари шпону склеюються між собою, причому, напрямок волокон у кожному чергується: у першому воно поздовжнє, у другому – поперечне, в третьому знову поздовжнє і т.д. У виробництві фанерного листа на сучасних заводах використовують як листяні (вільха, ясен, дуб, липа, тополя), так і хвойні породи деревини (сосна, модрина, ялина, ялиця і іноді з кедр). Фанеру використовують для зовнішніх, і для внутрішніх робіт: як базовий матеріал для стінових панелей; для обшивки підлоги у житлових приміщеннях; для заміни традиційної опалубки; для виробництва елементів меблів; конструкції для виставкових стендів; при виробництві піддонів, тари та контейнерів та ін.

### **Запитання для контролю знань**

1. Порівняйте властивості сучасних конструкційних матеріалів, виготовлених із використанням деревини.
2. Запропонуйте варіанти конструктивних рішень перекриттів для зведення мансардного поверху.
3. Назвіть критерії вибору матеріалів для несучих і огорожуючих конструкцій.
4. Проаналізуйте шляхи підвищення якості та ефективності будівельних матеріалів.
5. Наведіть асортимент сучасних кам'яних матеріалів.

## **ТЕМА 2 МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ ДЛЯ ЗОВНІШНЬОГО І ВНУТРІШНЬОГО ОЗДОБЛЮВАННЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД**

Фасад – це не лише обличчя будівлі, це імідж і репутація його господаря. Для того, щоб справити належне враження, фасад повинен мати красивий і доглянутий вигляд. Розташування будинку, його призначення, кількість поверхів, що оточує територію, все це повинне враховуватися проведенням фасадних робіт.

Звичайно ж, дизайн фасаду повинен відповідати тим функціям, для яких призначена кожна конкретно узята будівля, адже ніхто не стане, наприклад, прикрашати промислову будівлю колонами або ліпниною. Кожна будівля повинна мати свій індивідуальний фасад, особливо зараз, коли епоха однакових типових будинків залишилася у минулому. Правильно вибране фасадне облицювання впливає на довговічність будинку, на його здатність зберігати тепло, на рівень вологості у помешканнях.

Фасад повинен бути міцним, вогнестійким, стійким, теплопровідним, мати необхідну звукоізоляцію. Облицювання фасаду повинно добре справлятися з несприятливою зовнішньою дією. Це і забруднення у вигляді пилу, кіптяви, сажі, і опадів, і сонячні промені, і солоний вітер із моря. Всі ці чинники руйнують діють на матеріали, з яких побудований будинок. Значить, фасадне облицювання має бути особливо стійким до такої дії.

Гідроізоляція – ще одне важливе завдання фасадного облицювання. Облицювання повинно захищати фасад від зовнішньої вологи, а якщо ми говоримо і про облицювання цоколя, то слід передбачити ще і таку неприємність, як капілярне піднімання ґрунтових і талих вод. Вочевидь, що облицювання має бути стійким до дії вологи і запобігати її проникненню всередину. Але при цьому, фасадне облицювання повинно характеризуватися достатньою паро-проникністю, інакше життя його буде недовге. Конденсат, який неминуче утворюється на внутрішній стороні обробного шару, не маючи можливості до випару, руйнуватиме не лише шар фасадного облицювання, але і саму стіну. Особливо актуально це для регіонів з морозними зимами. Конденсат в такому кліматі утворюється посилено, а найдрібніші крапельки води, проникаючи в структуру будівельного матеріалу і замерзаючи там, сприяють утворенню мікротріщин, що, у свою чергу, рано чи пізно веде до його руйнування. Нарешті, теплоізоляція – ще одне серйозне завдання, вирішенню якого покликані сприяти облицювання фасаду. Цей параметр тісно пов'язаний із попереднім. При неправильному співвідношенні водо-поглинання і паро-проникності, зайва волога, накопичуючись в стінах, веде не лише до їх руйнування, але і до втрати тепла в холодну пору року. Теплоізоляція фасадів досягається за рахунок комплексних заходів. Тут слід враховувати і теплопровідні властивості обробних матеріалів, і додаткову теплоізоляцію,

використовувану під облицюванням, якщо така передбачена, і матеріал, з якого побудований будинок.

Існує досить багато способів облицювання фасадів, які покликані не тільки захистити стіни будови від погодних катаклізмів, а й надати будинку привабливий вигляд. Ключову роль у будь-якій технології відіграють матеріали для облицювання фасадів. Сьогодні в будівництві застосовуються три основні напрями облицювання будівель – це всілякі фасадні панелі, штукатурки і плитка, або камінь. Саме ці варіанти обробки фасаду будинку не тільки гарантовано прикрасять його, але й стануть повноцінним захистом від природних агресорів. Їх ми і розглянемо більш докладно.

## **2.1 Оздоблення фасаду природним або штучним каменем**

Одвічне питання – чим краще облицювати фасад, може вирішатися двома способами: повним вичерпанням природних ресурсів або безперечними перевагами штучних матеріалів. Так, наприклад, натуральний камінь легко тріскається від перепадів температур, а штучний володіє високою пластичністю і чималим запасом міцності. Далі штучний камінь практично не гігроскопічний тобто волого-поглинання у нього надзвичайно низьке, чого не скажеш про природні гірські породи. Природний камінь значно поступається своїм копіям, колірна гамма яких набагато більш обширна. Граніт відрізняється високою щільністю, а також стійкістю до зовнішніх впливів, зокрема, він не вбирає вологу. Граніт досить популярний у зв'язку з простотою обробки і поліровки, завдяки чому стає можливим створення гладких дзеркальних поверхонь. Варто відзначити ще і такі моменти, як:

- особлива довговічність натурального каменя;
- хороші теплоізоляційні властивості каменя;
- стійкість каменя до атмосферної дії середовища;
- екологічність природного матеріалу. Тут, правда, слід зазначити думку про те, що граніт має підвищений радіаційний фон. Проте найчастіше його небезпека перебільшена.

Є в облицювання з природного каменя і певні мінуси, головний з яких – це велика вага деяких порід. Облицювання будівель натуральним каменем – досить трудомісткий процес. Часто він вимагає зміцнення самих конструкцій, що захищають, установки анкерів для кожного каменя, використання дорогого клею і т. ін.

Найчастіше використовуються різні види мармуру, піщаник, граніт, туф, а також ракушняк. Поширене використання бутового матеріалу для кладки стін та інших конструкцій. Він є досить доступним і нерідко застосовується при будівництві заміських будинків, парканів та декоруванні присадибної ділянки.

Таким чином, крім використання у будівельних роботах, натуральний камінь використовують для оформлення ландшафту.

Сьогодні на ринку доступні багато видів штучного облицювального матеріалу, що мають різний колір, фактуру і що імітують різні породи. Переваги використання штучного каменя виглядають таким чином:

- цей матеріал володіє меншою вагою, чим натуральний камінь;
- монтаж облицювання з штучного каменя значно легший, ніж ті ж роботи з використанням натурального каменя. По-перше, на ринку доступні елементи, передбачені для оформлення віконних отворів, кутів, фронтонів, що значно спрощує весь процес облицювання. По-друге, штучний матеріал взагалі простіше піддається обробці;
- великий вибір колірних рішень дозволяє реалізовувати найрізноманітніші дизайнерські задумки;
- найчастіше ціна штучного каменя декілька нижче, ніж вартість натуральних аналогів.

Проте, не дивлячись на досить значний перелік переваг, штучний камінь має і свої недоліки:

- він не настільки довговічний, як натуральний;
- штучний камінь менш стійкий до механічних пошкоджень, особливо до дії абразивних матеріалів, тому з часом на ньому можуть з'явитися подряпини і потертості;
- у місцях із підвищеною вологістю штучний камінь вимагає обробки спеціальними гідрофобними складами, оскільки він здатний вбирати вологу.

Зовнішні якості штучного каменя більш ніж видатні, його тепло- і звукоізоляційні властивості теж досить високі, менша довговічність – недолік дуже відносний, адже в будь-якому разі термін експлуатації облицювання з штучного каменя складе не один десяток років. Стійкість штучного каменя до ультрафіолету, перепадів температури, дії хімічних речовин і жирів також робить його вельми відповідним матеріалом для облицювання фасадів. Виходячи зі всього цього, мабуть, можна з упевненістю стверджувати, що це, дійсно, гідна альтернатива природним матеріалам.

Сучасна промисловість виробляє штучний камінь двох видів – він може бути як на цементній основі, так і на гіпсовій. Використання того чи іншого матеріалу обумовлюється основою стін – на твердій поверхні найкраще укласти камінь на цементній основі, а ось на утеплену пінопластом поверхню стін краще укласти більш легкий штучний камінь на гіпсовій основі. Ще одним з найбільш поширених способів обробки зовнішніх стін є оздоблення фасаду під цеглу – клінкерна плитка, використовувана при цьому, за своїми якостями, характеристиками і зовнішнім виглядом практично нічим не відрізняється від стін, викладених цеглою. Саме цей вид обробки часто можна зустріти на парканах і стінах приватних будинків. І, нарешті, питання ремонту виробів з

каменю: якщо використовувався штучний, відновити фрагмент облицювання буде набагато простіше, ніж знайти заміну зіпсованому виробу з природного матеріалу. Адже штучні матеріали, будь то облицювальна плитка або камінь, виготовляються за допомогою спеціальних форм, швидко і без особливих витрат.

Штучна порода в своєму складі має такі компоненти: портландцемент високої якості, легковаговий наповнювач, речовини для збільшення міцності і прискорення затвердіння.

Зустрічається ще один варіант облицювання – різнобарвна плитка.

Безсумнівно, у деяких випадках штучний камінь переважніше, особливо, коли справа стосується фінансових витрат, адже натуральний малахіт коштуватиме набагато дорожче промислової копії. З іншого боку, аналог не має ніякої цінності, окрім своїх характеристик, і використання природного каменю залишається ознакою достатку. Втім, у аналога можуть бути переваги перед оригіналом, з урахуванням недоліків останнього. Кам'яне облицювання завжди виглядає солідно і респектабельно, а при дотриманні технології монтажу, служить стільки ж, скільки експлуатується сама будівля.

## **2.2 Оздоблення фасаду пластиком, металом або композитом**

Поступаючись міцністю та довговічністю кам'яним або керамічним матеріалам, пластики, метал і композити підкуповують чудовим дизайном, унікальним експлуатаційним характеристикам (наприклад, деякі композити мають односторонню прозорість, здатні поляризувати потік світла і т. ін.).

Одним із досить економних і популярних варіантів на даний момент є декоративний пластик. Такий пластик виготовляється з урахуванням досить складних умов експлуатації. Зокрема стіни будівлі піддаються впливу опадів, перепадів температури, вітру, вологи і мікроорганізмів. Щоб виключити подібний негативний вплив, слід використовувати стійкі матеріал. Пластик, створений спеціально для облицювання фасадів, розробляється також із урахуванням можливості механічних пошкоджень людьми. Тому найчастіше перевага віддається антивандальним панелям, які захищені особливо міцним ламінатом. Важливою властивістю такого пластика є можливість експлуатувати його в особливо суворих кліматичних умовах. При цьому матеріал не розтріскується, не втрачає своїх декоративних і технічних властивостей. Невелика маса панелей дозволяє використовувати його не тільки при будівництві нових будівель, але і при реставрації старих, навантажувати стіни яких слід акуратно, щоб не порушити початкові показники міцності конструкції. Вибір декоративного пластику для фасадів досить великий і за естетичними параметрами. Декоративна складова забезпечується шляхом імітації різних матеріалів і текстур.

Недорого облицювати фасад можна такими матеріалами, як вініловий або металевий сайдинг. Сайдинг представлений на ринку в багатій колірній гамі.

Панелі з полівінілхлориду імітують різні матеріали. Можна придбати сайдинг «під дерево» або цеглу. Матеріал легкий за вагою і не примхливий при монтажі.

Монтувати сайдинг можна поверх шару утеплювача або без нього. Цей матеріал досить часто застосовують для облицювання житлових дачних будинків, або при ремонті застарілих фасадів, коли легше приховати старий фасад, ніж його відновлювати. Сайдинг є відмінним гідроізоляційним матеріалом, здатним захистити стіни будинку.

У даний період для фасадної облицювання елітних будинків стають все більш популярними метали. А натуральна патина металевих поверхонь надає фасаду будівлі благородний зовнішній вигляд, підкреслюючи високий статус його власника і престижність будівлі, так як така обробка не дешева. Найбільш поширеними металами, використовуваними для облицювання фасадів, є мідь і цинк з титаном. Системи улаштування фасадів з міді є широко поширеним варіантом у багатьох містах, як Європи, так і Америки, але в нашому регіоні цей тип облицювання поки є новинкою. Мідь дозволяє отримати успішне поєднання утилітарних і естетичних функцій. Вона практично не має аналогів серед облицювальних матеріалів, які б мали схожі характеристики з міддю, поєднуючи в собі високу міцність і пружність, а також виняткову пластичність і довговічність. Крім того, не менш важливою характеристикою, що впливає на вибір міді, є її унікальна краса. Мідь є матеріалом із досконалими естетичними властивостями, що відмінно поєднується з іншими благородними облицювальними матеріалами, такими як граніт, дерево, мармур і скло.

Оксидна плівка, яка утворюється на її поверхні, є свого роду захисним шаром, який називається патиною. Саме в ньому лежить причина високої довговічності дахів і фасадів з міді.

Провідні виробники, що займаються випуском мідного прокату, виробляють мідь з патиною, утвореною в процесі виробництва. Завдяки цьому, процес, який в природних умовах вимагає від 20 до 30 років, відбувається всього лише протягом декількох місяців. Оксидована мідь, яка проходить процес патінізації при високому рівні вологості та кислотності, характеризується коричневим відтінком зі сформованим захистом від процесів корозії. Фасади, оброблені міддю, майже не вимагають ремонту протягом декількох десятиліть, а в разі пошкодження якої-небудь ділянки, це можна зробити досить швидко і без необхідності повного демонтажу конструкції.

Цинк-титан займає все більш міцну позицію в сегменті оздоблювальних матеріалів, а його популярність зростає все більше, як серед дизайнерів, так і архітекторів. Його широко застосовують при зведенні будівель комерційного, адміністративного та житлового характеру. Фасади, оздоблення яких здійснюється з використанням цинку-титану, є виключно красивими. Їх благородна поверхня з матовим сіро-блакитним відтінком, чудово поєднується



з багатьма сучасними матеріалами, такими, як скло, камінь і бетон. Цинк-титан є виключно легким матеріалом, результаті чого він має переваги при створенні цинк-титанового вентильованого фасаду. Такий фасад у готовому стані має розрахункову масу, що не перевищує 10 кг на 1 м<sup>2</sup>, дозволяючи не створювати зайвого навантаження на фундамент будинку. Що стосується хімічного складу, то в нього входять хімічно чистий цинк і мікродобавки, а також титан і мідь. Остання забезпечує більш високу пластичність сплаву, а титан – міцність. Як і мідь, цей вид фасаду з плином часу покривається досконалим за якістю антикорозійним захистом – шаром оксидно-карбонатної плівки. Патинований цинк-титан має рівне і однорідне забарвлення з гладкою поверхнею без особливого металевого блиску, відмінно чинить опір забрудненням і являє собою практично ідеальний оздоблювальний матеріал для фасаду. Спеціальна антивандальна розробка у вигляді системи антиграфіті, яка називається RILUMA-2K, легко очищає його поверхню від подібних забруднень, не завдаючи шкоди його якості.

### **2.3 Оздоблення фасадів оштукатурюванням**

Традиційною обробкою фасадів житлового будинку, мабуть, вважається оштукатурювання з подальшим фарбуванням. Цей вид обробки підходить для будинків, побудованих із різних блоків (газосилікатні, шлакоблоки, піноблоки та ін.). Часто штукатурять стіни по виконаному утепленню фасадів.

Як правило, штукатурка наноситься на попередньо підготовлену основу або із застосуванням армуючої сітки (особливо якщо штукатурний шар перевищує 12 мм). Армування запобігає розтріскуванню штукатурного шару при експлуатації будівлі. Штукатурний шар може бути гладким або декоративним. Для декорування штукатурки застосовуються різноманітні валики і штампи. Говорячи про штукатурку, потрібно згадати і про так звані «мокрі штукатурні склади». Такі склади мають різні декоративні вкраплення, колірні пігменти. Оштукатурена поверхня виходить шорсткою і не потребує додаткового фарбування.

До будівельних матеріалів висуваються вимоги стосовно їх технологічних й експлуатаційних властивостей, що дозволить підвищити якість будівельних робіт і комфортність житла. Технологія приготування на будівельному майданчику традиційних розчинових сумішей не здатна відповідати вищезазначеним вимогам. Тому їх все більше замінюють на попередньо приготовлені й расфасовані суміші. За видом в'язучого, яке застосовується, сухі будівельні суміші підрозділяються на прості й складні. За видом в'язучих, що використовуються, прості суміші бувають: цементні, вапняні, гіпсові, полімерні. Складні суміші, на відміну від простих, складаються з декількох в'язучих речовин. Вміст кожної з них у складі суміші повинен бути не менше 10 %. Якщо в'язучого в суміші менше 10 %, то воно відноситься до добавок. В

сухі суміші вводять органічні спеціально підібрані зв'язуючи, що впливає на швидкість твердіння, підвищує водостійкість і морозостійкість, а також стійкість до різних хімічних впливів. Поєднання в складах двох зв'язуючих – мінерального і полімерного, які ідеально доповнюють одне одного, приводить до появи чудових властивостей будівельних матеріалів. Роль органічного зв'язуючого в сухих будівельних сумішах виконують редисперговані сополімерні суміші. У композиційному складі суміші звичайно знаходиться 0,5–7 % модифікуючих добавок. Більшу частку об'єму композиційного матеріалу займають «заповнювачі» та «наповнювачі», які визначають експлуатаційні та декоративні властивості матеріалу. Введення в систему інертного компонента знижує усадку, підвищує міцність та тріщиностійкість системи. У декоративних тинькувальних розчинах використовують додаткові декоративні фракції мармуру, вапняку або слюди. Заповнювачі та наповнювачі різного гранулометричного складу одержують шляхом подрібнення різних мінералів гірських порід, помелом та відповідним відсівом на грохотах з різними ситами. В якості волокнистих армуючих компонентів у виробництві високоякісних і високотехнологічних матеріалів у теперішній час застосовуються хімічні волокна – целюлозні, поліакрилонітрильні, поліамідні, поліпропіленові, волокна на основі полівінілового спирту, а також скловолокна, оброблені спеціальним лугостійким складом. Функціональні хімічні волокна вводять до складу мінеральних систем для поліпшення технологічних та експлуатаційних властивостей. Введення волокон до складу композиційних матеріалів при приготуванні та використанні розчинових сумішей надає останнім тиксотропних властивостей, підвищує водоутримуючу здатність, знижує водовідділення, зменшує фактор розшарування, поліпшує фіксуючу здатність (протидіє сповзанню плитки в плиткових клеях). У розчинах і покриттях дисперсне армування збільшує межу міцності при стисканні й розтягу (на 30–50 %), знижує усадочні деформації, запобігає утворенню тріщин, збільшує еластичність, опір удару й навантаженням, підвищує морозостійкість. Стан поверхні волокна і його гідрофільність (здатність до змочування) визначає його водовбирні й водовіддавальні властивості, здатність до рівномірного розподілу в різних мінеральних середовищах. При гомогенному розподілі волокна утворюється тримірний каркас зі стабільно стійкими характеристиками. Рідка фаза розчинової суміші добре утримується в такому каркасі. Введення волокна до суміші сприяє підвищенню її адгезії до основи й формостійкості. Тим самим за один робочий процес можна виконати товстошарове покриття. Армування суміші, призначеної для шпарування різних щілин і заповнення швів, перешкоджає утворенню мікротріщин при твердінні суміші. Величина усадки матеріалу при оптимально підбраному мінералогічному складі суміші знижується до нульової.

## **2.4 Клінкерні термopanелі та фасадний пінопласт**

«Клінкерний» фасад важко відрізнити від стін з натурального цегли, при цьому витрати на будівництво набагато нижче.

Ще одним недорогим матеріалом є панелі і декоративні елементи з армованого пінопласту. Фасадні панелі – це одночасно і утеплювач, і декор. Панелі з пінопласту з захисним армованим шаром (штукатуркою) кріпляться до стіни в одну операцію. Панелі можуть імітувати різні матеріали, наприклад, цегляну кладку.

## **2.5 Декорування зовнішніх стін фасадною дошкою**

Наступний вид оздоблення – це декорування зовнішніх стін фасадною дошкою або блок хаусом.

Цей вид облицювання частіше застосовують для дерев'яного будинку, але можна облицювати і будинок із піноблоків. Облицювання зі стійких порід дерева на багато років продовжить термін служби житлового будинку. Блок-хаус являє собою облицювальну дошку (вагонку), з лицьовою поверхнею, що має вид оциліндрованих колод. Виготовляється блок-хаус методом обрізки підготовленої сухої колоди з чотирьох сторін, і подальшої обробки обрізаних частин на високоточному обладнанні. При цьому мінімізуються відходи виробництва, адже середня частина в подальшому використовується для виготовлення бруса або дошки. Подальша обробка блок-хаусної дошки, як і при виробництві оциліндрованого бруса, дозволяє її зробити пожежо-, вологостійкою та довговічною.

Розрізняють 2 види блокхаус: широкий блок хаус і вузький блок хаус. Широкий блок хаус імітує колоду діаметром 160 або 240 мм. Його найчастіше використовують для зовнішньої обробки будівель, укладаючи горизонтально. Вузький блокхаус ще називають декоративною євровагонкою, його розміри такі ж, як у єровагонки, тільки товщина в майже 2 рази більше. Його зазвичай застосовують для обробки всередині приміщень.

## **2.6 Матеріали для оздоблення стін всередині будинку**

Оздоблення будинку всередині проводиться з урахуванням особливостей і вимог до експлуатації. Так само при внутрішній обробці більший акцент ставиться на декоративні властивості, тому що кліматичні навантаження всередині приміщення їм не загрожують.

Матеріали для оздоблення стін всередині будинку:

– штукатурки – матеріали, які відносяться до стартової і фінішної обробки стін. Штукатурки для вирівнювання стін розрізняють за складом на гіпсові і цементні, так само існує різновид штукатурки, названий «сухою» штукатуркою

(гіпсокартон). Декоративні штукатурки, які призначені для фінішної обробки бувають силіконові, силікатні, акрилові і полімерцементні.

- ЛФМ (лакофарбові матеріали) – склади на водній і неводних основах, для фінішної обробки стін застосовуються склади з підвищеною стійкістю до вологого прибирання. За складом ЛФМ бувають акрилові, акрилатно-латексні, латексні, силіконові, силікатні.

- шпалери – декоративні матеріали, поставляються в рулонному вигляді і бувають одношарові (симплекс) і двошарові (дуплекс). Одношарові шпалери за складом поділяються на паперові, флізелінові, тканинні. Двошарові бувають вінілові і тканинні на паперовій основі. Так само бувають так звані «важкі» шпалери, вони складаються з товстошарового матеріалу, як дерево (бамбук, коркове дерево) і метал. Сюди ж відносяться матеріали для їх наклеювання: клеї на основі модифікованого крохмалю або синтетичні склади на водній основі.

- облицювальні матеріали – як правило, матеріали для оздоблювання стін у приміщеннях із підвищеною вологістю. Стінове облицювання може бути виконане з природних матеріалів (каміння) і штучних (кераміка, полівінілхлорид, пластик). Укладаються плитки на поверхню оштукатурених стін за допомогою спеціальних водних і неводних клеїв на основі цементного, гіпсового та іншого в'язучого.

Матеріали для оздоблення стелі:

- штукатурки – для стельової обробки існують спеціальні полегшені суміші на гіпсовій основі, найпопулярніші з них – з перлітовим наповнювачем, яке забезпечує легкість і тепло- звукоізоляцію штукатурного шару. Гіпсокартон в улаштуванні стель застосовується полегшеним, товщиною 9,5 мм на відміну від стінового 12,5 мм. Декоративні штукатурні суміші для стель ті ж що і для стін;

- ЛФМ – фарби та лаки для стель відрізняються від стінових у житлових приміщеннях меншою допустимою кількістю циклів вологого і сухого прибирання, а так само більшим ступенем матовості. Найчастіше використовуються бюджетні варіанти фарб;

- шпалери – як варіант чистової обробки стель все рідше використовується, і, як правило, використовуються одношарові бамбукові шпалери, які піддаються фарбуванню;

- облицювальні матеріали – для стель існує полегшена полістирольна, поліуретанова плитка, яка клеїться на шпаклівку або синтетичний клей. Має високі тепло- і звукоізоляційні якості.

Однією з найбільш красивих і одночасно дорогих і складних оздоблювальних робіт є обробка венеціанською штукатуркою. Відома вона з самого початку Епохи Відродження, коли по всій Європі активно будувалися собори і будинки знаті. Хоча склад венеціанської штукатурки простий (мелений кам'яний пил із різних матеріалів, починаючи від мармуру і закінчуючи порфіром, і гашене вапно), кінцевий рецепт, в який входить кілька

сполучних компонентів довгі роки зберігався у таємниці. Сучасні оздоблювальні матеріали для внутрішніх робіт представлені в широкому спектрі, але обробка венеціанською штукатуркою залишається ознакою високого статусу або принаймні показником пристойного достатку, оскільки роботи з нею стоять досить дорого. Оскільки якість виготовлення компонентів, а також інструменти зробили крок далеко вперед за останнє десятиліття, змінилася і техніка нанесення венеціанської штукатурки. У цьому немає нічого дивного, оскільки шар, яким покривається підготовлена поверхня, не перевищує 3–5 мм має дуже високу міцність, тому і робота по її нанесенню вважається дуже тонкою. Крім міцності венеціанська штукатурка має ще ряд властивостей, яких не мають більші матеріали для облицювання. До них відносяться підтримка мікроклімату в приміщенні, а так само захист поверхні від гниття, цвілі і грибка. Наявність тільки натуральних компонентів у складі суміші, а так само наявність вапна є причиною даних властивостей.

### **Запитання для контролю знань**

1. Порівняйте властивості штучних і природніх кам'яних матеріалів.
2. Назвіть переваги і недоліки металевого сайдингу.
3. Запропонуйте матеріали для оздоблення готелів, палаців культури студентів або інших споруджень м. Харкова.
4. Назвіть фактори, які впливають на вибір оздоблювальних матеріалів.
5. Виберіть матеріали для оздоблення оселі молодої родини, обґрунтуйте своє рішення.

## ТЕМА 3 МАТЕРІАЛИ ЛАНДШАФТНОЇ АРХІТЕКТУРИ, РЕСТАВРАЦІЙНИХ РОБІТ ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ

### 3.1 Матеріали для гідроізоляції, гідрофобізації та ремонту бетонних, залізобетонних і кам'яних конструкцій

Гідроізоляційні матеріали призначені для захисту конструкцій від руйнуючого впливу води. Гідроізоляційні матеріали відрізняються від інших будівельних матеріалів підвищеною водонепроникністю й водостійкістю при тривалій дії води, у тому числі мінералізованих і хімічно агресивних водяних розчинів.

Залежно від області застосування гідроізоляційні матеріали підрозділяються на матеріали:

- для поверхневої й об'ємної гідроізоляції;
- ущільнення швів і з'єднань;
- комплексного призначення.

Залежно від способу провадження робіт вони діляться на обклеювальні, фарбувальні, штукатурні, просочувальні, литі, засипні, ін'єкційні й монтажні. Просочувальну й ін'єкційну гідроізоляції можна віднести до об'ємної гідроізоляції, тому що в цьому випадку гідроізоляційні матеріали є частиною об'єму самого матеріалу, який захищають.

*Фарбувальні* гідроізоляційні матеріали — це органічні в'язучі: бітумні й полімерні, гарячі й холодні, на розчинниках (розріджувачах) і емульсійні, а також бітумні й полімерні суміші у вигляді холодних і гарячих мастик на органічних в'язучих і на розріджувачах, пастах й емульсіях із наповнювачами.

*Штукатурні* гідроізоляційні матеріали являють собою асфальтові (гарячі й холодні), цементні й полімерцементні штукатурні суміші. Ці матеріали знаходять усе більше поширення завдяки простоті їхнього застосування, дешевині, високому рівню механізації процесів нанесення, своїй надійності й довговічності.

*Обклеювальні* гідроізоляційні матеріали — це рулонні, плівкові або листові матеріали заводського виготовлення.

У якості *просочувальних* гідроізоляційних матеріалів використовуються органічні в'язучі (бітуми, кам'яновугільні дьогті й пеки, петролатум), термопластичні полімери (низькомолекулярний поліетилен), мономери термореактивних смол (стирол, метилметакрилат) і ін.

*Ін'єкційні* гідроізоляційні матеріали — цементні суспензії й розчини, полімерцементні розчини, рідке скло, бітум і полімербітум, бітумні емульсії, карбамідні й фенолформальдегідні смоли й ін.

У якості *монтажних* гідроізоляційних матеріалів застосовуються листові сталь товщиною 3–14 мм, пластмасові аркуші, а також склопластики й полімербетони у вигляді плит і блоків.

*Засипні* гідроізоляційні матеріали — це глина, гідратон (суміш ґрунту з бентонітом і рідким склом), гідрофобні порошки й піски.

До *литих* гідроізоляційних матеріалів належать асфальтовий бетон і мастики, що заливають між ізолюємою поверхнею й опалубкою.

Гідроізоляція *проникаючої дії* являє собою суміш портландцементу, спеціально обробленого заповнювача й хімічно активних речовин, наприклад, суміші неорганічних солей. Принцип дії заснований на проникненні в бетон хімічно активних елементів по капілярних порах основи, на яку наноситься гідроізолюючий шар, за рахунок осмотичних сил з наступною хімічною взаємодією з вільним вапном і конденсацією на поверхні пор. Такі ізолюючі композиції наносяться в основному на поверхні з розвитою капілярною пористістю, а також для відновлення поверхні старого бетону при ремонтних роботах і реконструкції.

В окрему групу можна виділити матеріали, застосовувані для спеціальних видів ізоляцій в особливих умовах, а саме: герметики, гідроантикорозійні, гідротеплоізоляційні й ін.

За видом застосовуваних в'язучих гідроізоляційні матеріали розділяються на наступні типи:

- бітумні, що складаються з нафтових бітумів або сплавів нафтових і природних бітумів;
- дьогтьові – з кам'яновугільних і сланцевих смол або сплавів пеків з кам'яновугільними дьогтями або дьогтьовими маслами;
- дьогтьобітумні – із сумішей кам'яновугільних дьогтьопродуктів або сланцевих дьогтів із нафтобітумами;
- гідрокамові – із продуктів спільного окислювання кам'яновугільних масел і нафтового гудрону або з кам'яновугільних масел (антраценового, креозотового) і нафтобітуму;
- бітумно-полімерні – з нафтобітумів і полімерів (включаючи каучуки);
- гумо-бітумні, одержувані в результаті спільної переробки нафтобітумів і старої гуми;
- гумо-дьогтьові, одержувані шляхом спільної переробки старої гуми й дьогтьопродуктів;
- полімерні (включаючи каучуки й кремнеполімери);
- мінеральні – на основі різних цементів, силікатів і глин.

З названих матеріалів найбільш широке застосування знайшли бітумні, тому що вони гідрофобні, водостійкі, мають щільну структуру, їхня пористість практично дорівнює нулю, тому вони водонепроникні й морозостійкі. Бітуми стійкі до водяних розчинів багатьох кислот, лугів, солей і до більшості агресивних газів, розчиняються частково або повністю в різних органічних розчинниках (бензині, бензолі, скипидарі, ацетоні, етиловому спирті й ін.).

За видом основного вихідного матеріалу розрізняють асфальтові, мінеральні, пластмасові й металеві гідроізоляційні матеріали.

Гідрофобний портландцемент містить до 0,08–0,25 % гідрофобізуючої добавки (олеїнової кислоти, асидолу, милонафту). Ці речовини, адсорбуючись на поверхні зерен цементу, утворюють найтонші водовідштовхувальні плівки, які зменшують гігроскопічність при перевезеннях та складуванні в умовах підвищеної вологості повітря без втрати активності. При приготуванні бетонної чи розчинової сумішей гідрофобні плівки порушуються й цемент безперешкодно взаємодіє з водою. Гідрофобні добавки, що залишаються в твердну чому матеріалі, поліпшують якість виробів, підвищуючи їх водонепроникність, морозостійкість та корозійну стійкість. Недоліком такого цементу є сповільнене зростання міцності в початковий період твердіння.

Застосовують гідрофобний цемент так само, як і звичайний, для бетонних і залізобетонних наземних, підземних і підводних конструкціях, у тому числі для тих, що працюють в умовах циклічного зволоження чи заморожування.

Бітумні речовини є гідрофобними, вони не змочуються і не розчиняються у воді, що дозволяє їх використовувати як основний компонент гідроізоляційних матеріалів.

З полімерних матеріалів для гідроізоляції особливо широко застосовують плівки, мастики, лаки та фарби (ДСТУ Б А.1.1-29-94; ДСТУ Б В.2.7-77-98; ДСТУ Б В.2.7-78-98; ДСТУ Б В.2.7-79-98; ДСТУ Б В.2.7-106-2001).

Поліетиленові плівки спеціального призначення для потреб будівництва використовують у конструкціях покриттів для захисту піддахового простору від пилу, дощу та снігу.

При застосуванні паропроникних плівок завдяки мікроперфорації крізь них вентилується водяна пара, що проникає у теплоізоляційний шар покрівельної конструкції.

Для запобігання конденсації вологи з пари, що піднімається з піддахового приміщення, використовують багатошарові плівки, верхній і нижній шари яких ламіновані й забезпечують гідроізоляційні властивості та паронепроникність матеріалу, а тканинний прошарок – необхідну міцність. Плівки призначені для похилих покрівель, що вентилуються. Наприклад, паронепроникна захисна армована плівка «паробар'єр» використовується як захисний шар із внутрішньої сторони теплоізоляції підпокрівельного простору, а також для утворення паронепроникного шару з внутрішньої сторони теплоізоляції у випадках внутрішнього утеплення зовнішніх стін будівель. Різновидом такої плівки є паронепроникна підпокрівельна плівка «паробар'єр-Ал», що являє собою чотиришаровий матеріал, який має несучу сітку для армування. Ця сітка з обох боків ламінована поліетиленовою плівкою, як нижній шар використовується віддзеркалююча алюмінієва фольга.

Достатньо поширеними герметиками є силіконовий (кислотний, нейтральний), акриловий, поліуретановий, бітумний, каучуковий, полісульфідний, полібутановий. Кислотний і нейтральний силіконові герметики



є діелектриками, що відрізняються від інших термостабільністю, високою адгезією та підвищеною хімічною стійкістю.

Акриловий герметик має густину  $1,55 \text{ г/см}^3$ , здатний надійно працювати в інтервалі температур від мінус  $20^\circ\text{C}$  до  $+75^\circ\text{C}$ , добре піддається фарбуванню, має високу адгезію до різних будівельних матеріалів. Але йому властиві деякі недоліки, що обмежують галузі застосування. До них належать низька водостійкість, усадка від 1 до 15 %, низька стійкість до дії ультрафіолетових променів. Тому його застосовують тільки для внутрішніх робіт.

Поліуретановий герметик характеризується високою міцністю, зносостійкістю, стійкістю до дії кислот, мастил, бензину, має високу адгезію до скла, металів, кераміки. Застосовують його у шляхобудуванні, для ущільнення стиків конструкцій підземних переходів, тунелів.

Бітумний герметик дуже еластичний, має високу водостійкість і водонепроникність та адгезію до бітумних матеріалів, бетону, каменю, деревини, металів, скла. Застосовується для потреб дорожнього будівництва, герметизації щілин і швів покрівлі.

Каучуковий герметик має високу еластичність, стійкий до розтягувальних напружень, дії ультрафіолетових променів та інших атмосферних факторів, у тому числі і коливань температури від мінус  $25^\circ\text{C}$  до  $+100^\circ\text{C}$ . Після затвердіння його можна фарбувати. Крім того, такий герметик має високу адгезію до бетону, скла, кераміки, природного каменю, деревини. Тому його достатньо широко застосовують у будівництві крім випадків, коли з'єднані елементи знаходяться під постійним тиском води.

На основі бітумних та дьогтьових в'язучих виготовляють велику кількість виробів: рулонні покрівельні та гідроізоляційні матеріали, штучні вироби, мастики, емульсії та пасти.

Емульсії – це дисперсні системи, які складаються з двох рідин, що не змішуються між собою, причому одна рідина є диспергованою у другій. Стійкість утвореної емульсії досягається введенням до її складу емульгаторів – поверхнево-активних речовин (ПАР) або тонко дисперсних твердих порошків, які, з одного боку, знижують поверхневий натяг між бітумом та водою, а з другого – надають частинкам певного заряду, який перешкоджає їхньому злипанню. Емульгаторами є мила (нафтонових, сульфонафтонових) органічних кислот, лігносульфат технічний (ЛСТ), асидол, олеїнова кислота. До твердих емульгаторів належать тонкі порошки глини, вапна, цементу, кам'яного вугілля та сажі. Тверді емульгатори адсорбуються на поверхні бітуму та дьогтю, утворюючи захисний шар, що перешкоджає злипанню окремих глобул, диспергованих у воді.

Емульсії застосовують для влаштування захисного гідро- та пароізоляційного покриття, ґрунтування основи під гідроізоляцію, приклеювання штучних та рулонних матеріалів, а також гідрофобізації поверхонь виробів.

Бітумні пасти готують з бітуму, води та емульгатора. Пасти застосовують для влаштування захисного гідроізоляційного покриття, ґрунтування поверхні, яка ізолюється, ущільнення стиків у покрівлі, а також як в'язучу суміш для виготовлення холодних мастик.

Мастики – це клейові суміші, якими не тільки з'єднують різні матеріали між собою, але й покривають поверхні деталей та конструкцій відносно товстим шаром для запобігання корозії, заповнюють щілини, раковини, отвори та інші заглиблення, щоб одержати однорідну гладку поверхню чи забезпечити герметичність швів.

Із великої кількості синтетичних в'язучих матеріалів, що випускається промисловістю по виробництву гідроізоляційних й антикорозійних матеріалів, у наш час застосовуються: поліізобутилен, поліетилен, полівінілхлорид, полівінілацетат, полістирол, поліпропілен, феноло-формальдегідні, інденкумаронові, акрилові, поліефірні, кремнійорганічні, епоксидно-діанові й поліамідні смоли, а також синтетичні каучуки й латекси. Коротка характеристика цих полімерів надана нижче.

**Поліетилен** — полімер з надзвичайно широким набором властивостей і використовується в більших об'ємах, внаслідок чого його вважають королем пластмас. Поліетилен має винятково високу стійкість проти хімічної деструкції: навіть за 10...12 років експлуатації міцність його знижується лише на чверть. Сполучення високих механічних і хімічних властивостей обумовили широке застосування поліетилену в електротехніці, особливо для ізоляції проводів і кабелів.

Крім поліетилену загального призначення випускаються його багато спеціальних модифікацій, серед яких: антистатичний, з підвищеною адгезійною здатністю, світлостабілізований, що самозагасає, інгібований (для захисту від корозії), електропровідний (для екранування).

Головний недолік поліетилену – порівняно низька нагрівостійкість.

**Полістирол** — неполярний полімер, що широко застосовується в електротехніці, що зберігає міцність у діапазоні температур 210...350 °С. Завдяки введенню різних добавок він здобуває спеціальні властивості: удароміцність, підвищену теплостійкість, антистатичні властивості, атмосферостійкість, пінистість. Недоліки полістиролу – крихкість, низька стійкість до дії органічних розчинників (толуол, бензол, чотирьоххлористий вуглець), які легко розчиняють полістирол; у парах бензину, скипидару, спирту він набухає.

Полістирол, такий що спінюється, широко використовується як теплозвукоізолюючий будівельний матеріал. У радіоелектроніці він знаходить застосування для герметизації виробів, коли треба забезпечити мінімальні механічні напруги, створити тимчасову ізоляцію від впливу тепла, випромінюваного іншими елементами, або низьких температур й усунути їх вплив на електричні властивості, а також – у бортовий і СВЧ -апаратурі.

**Поліізобутилен** – це каучукоподібний еластичний матеріал, отриманий шляхом полімеризації ізобутілену в присутності каталізатора при низьких температурах (біля 110 °С). Промисловість випускає два види поліізобутилену: низькомолекулярний, що представляє собою олієподібний продукт, який застосовується головним чином для виготовлення різних клеїв і лаків, і високомолекулярний, що нагадує своїми властивостями каучук.

Високомолекулярний поліізобутилен – безбарвний гумоподібний матеріал, що має високу хімічну стійкість й водонепроникність. Він розчиняється в ароматичних вуглеводнях, у сірковуглеці й хлорованих вуглеводнях. Під дією світла в присутності кисню швидко «старіє», тому вироби з нього випускають із наповнювачами, такими як крейда, каолін, тальк, сажа, графіт, азбест в кількості до 90 %.

Поліізобутилен застосовується для виготовлення водонепроникних тканин, захисних покриттів, плівок й аркушів. Крім того, він є досить ефективною добавкою до бітумів для додання йому деформативних властивостей. Асфальтові бетони на бітумах з добавками поліізобутилену відрізняються підвищеними пружно-пластичними властивостями, міцністю при стиску й водостійкістю. У зв'язку з тим, що поліізобутіленова добавка різко зменшує проникнення води крізь бітумну плівку, що покриває зерна кам'яних складових асфальтового бетону, для його виготовлення можна використовувати матеріали, які не відрізняються гідрофобними властивостями. Поліізобутилен упаковують у поліетиленову плівку, а потім у мішки із тканини, просоченої нітролаком. Зберігати його необхідно в сухих приміщеннях при температурі не вище +25 °С и захищати від дії прямих сонячних променів. Гарантійний строк зберігання поліізобутилену – два роки.

**Фторопласт** (політетрафторетілен – ПТФЕ) – один із самих термостійких і холодостійких полімерів, зберігає механічну міцність в інтервалі температур 3...600 °С. Густина – 2,2...2,5 г/см<sup>3</sup>, відносне подовження 250...500 %, температура розкладання не менш 673 °С. Питомий опір ( $10^{38} \dots 10^{20}$  Ом·см) мало залежить від вологи і температури. Має виключно високу хімічну стійкість, у тому числі до дії впливу морського туману, сонячної радіації, пліснявих грибків. По відношенню до більшості неорганічних й органічних реагентів він настільки є пасивним, що методи випробувань на стійкість у цих середовищах відсутні. Фторопласт має також високу радіаційну стійкість і використовується для ізоляції дротів на атомних електростанціях. Такі ж дроти можна використовувати і як нагрівачі, занурені безпосередньо у розчини кислот й лугів. Вони не бояться попадання масел, гасу, гідравлічних рідин при підвищених температурах і широко застосовуються для ізоляції бортових авіаційних кабелів. Мають також переваги і при експлуатації в розрідженій атмосфері, де умови тепло відведення погіршені.

Негорючість фторопласта характеризується тим, що він здатний загорятися

тільки в чистому кисні, а це різко відрізняє його, наприклад, від поліетилену; теплота згоряння невелика – у 10 разів менша, ніж поліетилену; плавлення при горінні ні, фторопласт у полум'ї лише обуглюється; при горінні або тлінні утворюється небагато диму (але дим містить отрутний фторфосген, тому при температурі вище 773 °С фторопласт небезпечний); фторопласт горить у відкритому полум'ї, але після його видалення горіння припиняється, тобто він нездатний поширювати горіння. Ці якості свідчать про те, наскільки неабияким матеріалом є фторопласт, а також і про те, чого в майбутньому можна чекати від полімерів.

У фторопласта є недоліки, які цілком природно продовжують його переваги:

1. Внаслідок хімічної пасивності він також й є адгезійно інертними, тобто важко піддається склеюванню. Однак способи подолання цієї інертності вже знайдені. Це або обробка в розплаві окислювачів при  $T > 370$  °С, або в плазмі тліючого розряду в кисні. Завдяки цьому випускаються фольгова ні фторопластові плівки й плівки з одnobічним липким шаром.

2. На відміну від типових термопластів фторопласт при підвищенні температури не переходить у в'язкотекучий стан і його не можна переробляти в екструдерах, тому що в'язкість його при 626 К (350 °С) усе ще висока – близько  $10^{10}$  Па·с.

Фторопласт має повзучість і погано працює під навантаженням. Механічні властивості його можуть бути поліпшені шляхом радіаційного модифікування й армування скловолокном.

**Поліамід** – новий клас термостійких полімерів з високою міцністю, хімічною стійкістю й тугоплавкістю. Поліамідна плівка працездатна при 473 К (200 °С) протягом декількох років, при 573 К – 1000 год., при 673 К – до 6 год. Короткочасно вона не руйнується навіть у струмені плазменого пальника. При деяких специфічних умовах поліамід перевершує по температурній стійкості навіть алюміній.

Поліамід, на відміну від фторопласта, легко піддається травленню в концентрованих лугах, що дозволяє готувати наскрізні отвори в плівці. Поліамід має підвищене вологовбирання, й імовірно, тому діелектричні втрати зменшуються з підвищенням температури. Поліамід випускається в різних видах:

1. Плівка товщиною 8...100 мкм, у тому числі фольгована, призначена для гнучких друкованих плат, шлейфів і т.п.

2. Лак ПАК, стійкий після висихання при 470...520 °С, обмежено стійкий при 573 °С, короткочасно стійкий при 670 °С.

3. Прес-матеріал для одержання виробів гарячим пресуванням при температурі 590 К и тиску 100 МПа.

4. Пінопласт (пінополіамід) із густиною 0,8...2,5 г/см<sup>3</sup>, що застосовується в якості тепло- і електроізоляційного матеріалу для температур 90...520 К.

5. Склопластик на основі поліаміду, стійкий до 670 °С, і вуглепластик, що не втрачає механічної міцності при 550 °С.

6. Ізоляційна стрічка, стійка при температурі до 500 °С.

Недолік поліаміду – підвищене вологовбирання (1...3 % за 30 діб), тому він має потребу в технологічному сушінні (особливо при виготовленні виробів із прес-порошків) і захисту.

### **3.2 Високотехнологічні матеріали для влаштування підлоги**

#### *Полімерні матеріали для покриттів підлог*

Покриття підлог із полімерних матеріалів гігієнічні, еластичні, зносостійкі, тепло- та звукоізоляційні, довговічні.

**Безшовні монолітні покриття** застосовують у промислових будинках, де необхідна підвищена корозійна стійкість, а також де висувуються вимоги до гігієнічності й безпильності покриття. Як правило, покриття складається з двох шарів: перший шар виконують із полімербетону, другий – із мастики або полімеррозчину. Для виготовлення полімеррозчину й полімербетону застосовують фенолоформальдегідні, епоксидні, фуранові полімери.

**Лінолеуми** (ДСТУ Б А 1.1-18-94) – рулонні матеріали для покриття підлог, зручні завдяки пружності, низькій теплопровідності, гігієнічності, декоративності, заглушають шум кроків. Якість лінолеумів оцінюється за трьома показниками: пружністю, твердістю й стираністю. По виду застосовуваної сировини лінолеуми підрозділяють на: полівінілхлоридні (ПВХ), гумові й алкідні. **ПВХ лінолеум** застосовують для покриттів підлог житлових, громадських і промислових будинків при середній інтенсивності рухів.

**Гумовий** лінолеум (релин) у масовому житловому будівництві використовується обмежено, але добре себе зарекомендував для покриттів підлог тваринницьких, медичних установ. Випускається як одношаровим так і багатошаровим на теплозвукоізоляційній основі.

**Алкідний** лінолеум служить для влаштування підлог у житлових, дитячих, лікарняно – профілактичних і виробничих будівель.

**Плитки для підлог (ГОСТ16475)** виготовляють із полівінілхлориду, каучуків, регенованої гуми і фенопластів. Порівняно з рулонними матеріалами плитки мають краще зчеплення з основою, створюють потрібний візерунок підлоги; легко замінюються під час ремонту, при укладанні не дають відходів.

#### *Ламіновані покриття*

На сучасному ринку одним із популярних покриттів є ламінована дошка. За своїм дизайном та якістю вона дуже різноманітна. Ламіновані панелі можуть мати будь-який малюнок, але найбільш поширеними є панелі з імітацією «під дерево», хоча досить часто стали зустрічатися декори з видом керамічної плитки, натурального каменю, ковrolіну і різних незвичайних забарвлень.

*Основні переваги ламінованих підлог:*

- абразивна стійкість (опір стиранню);
- стійкість до стиснення при тривалому навантаженні, ударостійкість, стійкість до впливу шпильок каблуків або меблів;
- стійкість до впливу ультрафіолетового випромінювання, вицвітання (світлостійкість);
- термостійкість, стійкість до дії тліючої сигарети;
- стійкість до продуктів побутової хімії;
- антистатичність (не утримують пил);
- простота укладання (збірки);
- гігієнічність (простота прибирання);
- теплопровідність (можливість укладання на теплу підлогу).

Ламінат отримують в результаті пресування різних шарів:

1. Верхній шар – плівка з акрилової або меламінової смоли, служить захисним покриттям і запобігає стиранню, пошкодженню та вицвітанню декоративного шару.
2. Декоративний шар – паперовий шар з нанесеним малюнком.
3. Несуча основа – HDF-плита (ДВП високої щільності).
4. Стабілізуючий шар – водонепроникний шар меламіну.

Ламінована дошка, за своїми якостями, ділиться на декілька класів. Ламіновану дошку низького класу (22 клас) можна використовувати в приміщеннях без великих навантажень. Ламінат середнього класу (23 клас) зазвичай застосовується в житлових приміщеннях з середніми навантаженнями, а ламінат високого класу (31–33 клас) застосовується в офісних приміщеннях або в приміщеннях з великими навантаженнями і прохідністю. Від товщини панелей безпосередньо залежить термін експлуатації ламінату.

### *Підлога з паркетної дошки*

Підлога з паркетної дошки виглядає дорого, практично і благородно.

У 1941 р. принцип ламельної (сегментної) конструкції дверей Густавом Чером був успішно перенесений на виготовлення підлогових покриттів. Як показав час, це стало одним із найбільш вдалих і перспективних винаходів людства у сфері виготовлення покриттів для підлоги. Рішення покрити паркетну дошку захисним шаром лаку було вперше зроблено в 1958-му році цією ж компанією. У 1965-му році Густав Чер став володарем патенту на спортивну паркетну дошку, розроблену за кардинально новим принципом укладання паркетної дошки на лаги, чого до цього практично не робилося. Тепер всі сучасні спортивні зали і криті майданчики для занять спортом, в яких є підлоги з паркетної дошки, настеляються переважно за цією технологією. У 1997-му році Чер був удостоєний екологічного сертифікату ISO 14001 за замкнутий цикл випуску паркетної дошки: відходи виробництва йдуть на

опалення заводообразуючого містечка, а попіл і зола після очищення печей використовуються в якості добрив для вирощування нових лісів, які потім підуть знову ж на виробництво паркетної дошки. Тому сучасна паркетна дошка являє собою повністю екологічно чистий і безпечний продукт.

За конструкцією розрізняють 3-х шарову і 2-х шарову дошку.

Конструкція 3-х шарової дошки складається з 3-х шарів натуральної деревини:

- верхній шар виконаний з планок цінної породи, як класичних (дуб, ясен, клен), так і екзотичних (мербау, венге, ятоба, палісандр) порід. Верхній шар покритий лаком або маслом, товщина може досягати 4 мм, це дозволяє перешліфувати дошку 2 – 4 рази;

- середній шар виконаний зазвичай з хвойних порід. Волокна середнього шару спрямовані перпендикулярно волокнам нижнього і верхнього шарів, що дозволяє забезпечити стабільність дошки при природних процесах зміни температури і вологості в приміщеннях;

- нижній шар – фанера з деревини хвойних порід.

Відповідно, 2-х шарова дошка складається з 2-х шарів: цінна порода і стабілізуючий нижній шар з фанери. Така конструкція дозволяє знизити вартість цієї паркетної дошки. А також, такий вид паркетної дошки найбільше підходить для підлоги з підігрівом.

*Переваги паркетної дошки:*

- присутність натурального дерева з усіма його властивостями: тепле, екологічне, приємне на дотик з неповторною природною красою;

- висока стійкість до змін температури і вологості;

- заводська обробка лаком або маслом;

- швидкість і простота при укладанні «плаваючим» способом;

- величезна кількість порід, тонувань, малюнків укладання;

- цінна порода використовується в мінімальному обсязі.

### *«Рідке дерево»*

Нещодавно на ринку з'явився новий будівельний матеріал під назвою «рідке дерево». Він відрізняється екологічною безпекою, виготовляється з полімерних смол і подрібненої деревини. Саме така комбінація матеріалів, що входять в рідке дерево, створює йому характеристики дерева і пластмаси одночасно, увібравши з них найкращі властивості.

Переваги цього матеріалу настільки дивовижні, що вражають. Наприклад, цей матеріал розрахований на будь-які кліматичні умови, протистоїть таким температурам, як мінус 50 і +180 градусів. Також даний матеріал володіє хорошою вологостійкістю. Рідке дерево не руйнується під дією ніяких кислот, лугів та продуктів нафтовиробництва.

Рідке дерево – це полімерно-деревний композит, який створили німецькі вчені, використовуючи подрібнену деревину і полімери. Основний компонент – це дерево у вигляді деревного борошна. Інші компоненти композиту можуть являти собою різні рослинні волокна, наприклад, солому, прядиво, лушпиння, шкаралупу. Далі в роботу вступає сполучний компонент, їм може виступати термопластичний полімер, поліпропілен, полівінілхлорид або поліетилен. Також до складу рідкого дерева входять органічні модифікатори – це казеїн, крохмаль, відходи паперового виробництва. Крім того, вводять такі добавки, як антимікробні засоби, різні стабілізатори (температурні, наприклад), антиокислювачі.

Виробництво даного матеріалу відрізняється простотою і доступно будь-якому промисловому підприємству, що має відповідне обладнання. Подрібнену деревину разом з рослинними волокнами заважають з термопластичних полімерів і добавками. Ця суміш нагрівається до рідкого стану, після чого її піддають сополімеризації. Потім цю розплавлену суміш під високим тиском видавлюють у певні форми і потім охолоджують.

*Властивості рідкого дерева вражаючі:*

- за зовнішнім виглядом нагадує натуральне дерево, але не має відомих недоліків цього натурального матеріалу;
- екологічно чистий, так як у складі відсутні шкідливі речовини, наприклад, формальдегіди;
- не боїться механічних пошкоджень;
- не боїться низьких і високих температур, тобто може зберігати свої властивості при температурі від -50 до +180 градусів;
- завдяки антимікробним добавкам рідке дерево не реагує на вплив грибків і бактерій;
- не потрібно проводити фарбування і обробку іншими речовинами.
- не розсихається;
- відмінна вологостійкість;
- не піддається вигорянню під ультрафіолетовими променями;
- не піддається впливу лугів і кислот;
- обробляти можна тими ж інструментами, що і натуральне дерево, тобто його можна різати, стругати, свердлити, забивати цвяхи, кріпити скоби, склеювати;
- полімерний компонент дозволяє при нагріванні надати рідкому дереву будь-яку форму, яка буде зберігатися і після охолодження.

Ідеальний матеріал не вимагає спеціального догляду й фарбування, що відрізняє його в кращу сторону від деревини, наприклад, яка без догляду втрачає свої властивості. Матеріал має гладку поверхню і всі забруднення можна видаляти із застосуванням всіх відомих чистячих засобів, так як рідке дерево витримує вплив будь-яких кислот і лугів.



Застосовується рідке дерево у різних областях, тому що його властивості забезпечують надійну і міцну конструкцію. Його широко застосовують у будівництві будинків, лазень, причалів, одним словом, рідке дерево використовують для тих будівель, де просте дерево не зможе служити довго або вимагає дуже складного і дорогого догляду за ним. Рідке дерево знайшло широке поширення в таких будівельних роботах, як зведення альтанок і терас. Наприклад, прекрасна стійкість до погодних умов дозволяє виготовити терасну дошку.

### *Коркові підлогові покриття*

Коркові підлогові покриття – природний матеріал не схильний до гниття, має прекрасні показники звукопоглинання і теплоізоляції. Завдяки пружності, корка практично повністю виключає передачу на хребет ударних навантажень, що виникають при ходьбі і помітно знижує стомлюваність м'язових груп, що у цьому процесі. Корка – це товста і міцна кора коркового дуба, який росте у західному Середземномор'ї, в основному в 7 країнах: Португалія, Алжир, Іспанія, Марокко, Франція, Італія і Туніс. Всі коркові підлоги можна розділити на безклеєві і клеєві. Безклеєві підлоги, їх іноді називають плаваючі, за своєю будовою нагадують паркетну дошку. Основою такого покриття є HDF-плита, як у ламінату, а зверху йде шар шпону товщиною 3–4 мм, як у паркетної дошки. Зверху шпон покривається лаком. Найпоширеніший – WRT лак на водній основі, його використовують практично всі виробники. Крім того, зараз все більше стає популярним керамічний лак, який більш зносостійкий. Лак відповідає 31 і 32 класу. Всі виробники пріклеєвають знизу до HDF плиті шар технічної пробки, товщиною до 2 мм. Цей шар виконує роль підкладки. Збираються плаваючі пробкові підлоги за допомогою замка. Тому укладання таких підлог не займе багато часу і впорається з цим завданням більшість.

Клеєві пробкові підлоги (клеяться) являють собою зріз коркового дуба у вигляді прямокутного листа товщиною до 6 мм.

Властивості матеріалу:

1 Легкий. Повітря становить 90 % від загального обсягу і 50 % від маси корки. Він в 5 разів легше води, а також не вбирає воду і тому є водостійким матеріалом. Ця властивість була відома і використовувалася вже тисячі років тому.

2 Не пропускає рідини і газів завдяки великому вмісту суберіна (суміші натуральних жирних кислот і важких органічних спиртів). Кожна клітина водонепроникна і еластична, що в поєднанні з її будовою є причиною того, що це відмінний водонепроникний ізоляційний матеріал.

3 Еластичність і пружність. Клітинні оболонки пробки дуже гнучкі. При тиску на матеріал повітря в клітинах стискується і зменшується його обсяг. Коли тиск припиняється, матеріал повертається до колишнього стану, не залишаючи слідів деформації.

4 Пробка є слабким провідником тепла. Завдяки своїй мінімальній теплопровідності матеріал завжди теплий на дотик, тому що не пропускає і не поглинає тепла нашого тіла. На відміну від інших матеріалів корка зберігає свої ізоляційні властивості в широкому діапазоні температур. З цього боку вона більш «витривала», ніж пінопласт, який при великих температурах плавиться.

5 Хімічна нейтральність. Корка не вступає в хімічні реакції з рідинами, не має смаку, запаху і не шкодить здоров'ю. Завдяки присутності таніну і відсутності білків корка не піддається зволоженню і гниттю.

6 Антистатичність. На поверхні пробки не накопичується електричний заряд, тобто пробка не електризується, внаслідок чого не притягує і не поглинає пилу. Не викликає алергії.

7 Поглинає вібрацію. Завдяки специфічній структурі пробка не передає вібрацій. Це можливо завдяки її пористій структурі і великій еластичності. Тому пробка відмінно поглинає звукові хвилі і вібрації.

8 Довговічність. Пробка майже не старіє і не витрачає своїх властивостей із часом.

### *Шкіряні підлоги*

Шкіряні підлоги Corium (Коріум) об'єднують у собі переваги твердих підлог (простота догляду, не викликають алергії, не накопичують пилу) і м'яких підлог (безпека, приємні тактильні відчуття). У домашніх умовах покриття зі шкіри будуть служити десятиліттями. Відмінно підійде для віталень, спалень, кабінетів, а також ідеально впишеться в інтер'єр більярдної кімнати. І все це завдяки своїм звукоізолюючим, шумопоглинаючим властивостям, вишуканості, красі і міцності. Поверхня виконується з переробленої 100 % натуральної шкіри товщиною 2,7 мм в дизайнах під шкіру крокодила, змії, страуса. Основою шкіряного підлоги служить вологостійка деревоволокниста панель HDF високої щільності (880 кг/м<sup>2</sup>). Мікрофаски по краях і високоякісний 2-компонентний водний лак «SUPRA2K» надають поверхні не тільки більш вишуканий натуральний вигляд, але і захищають поверхню від зносу, ударів, перепадів вологості і температур. Вбудована пробкова підкладка товщиною 1,5 мм з антибактеріальним захистом біля основи панелі сприяє не тільки шумоізоляції, а й теплозбереженню.

### *Бамбукова паркетна дошка*

Основні переваги бамбукової паркетної дошки:

1. У всіх бамбукових підлогових покриттях офіційно визнано мінімальний вміст CO<sub>2</sub>, що гарантує якість протягом усього терміну експлуатації.

2. Бамбукові підлогові покриття – натуральний продукт, який володіє антистатичністю і не викликає алергії, завдяки чому створює здорову атмосферу в домі.

3. Підлога поводиться стабільно завдяки конструкції, яка складається з верхнього шару бамбука в поєднанні з HDF-осною в несучому шарі. Покриття набагато менше схильні розширенню і звуженню, у порівнянні з покриттям для підлоги інших порід дерева, що забезпечить більш стабільну поведінку паркету.

4. По щільності та зносостійкості бамбукові підлогові покриття не тільки не поступаються кращим породам деревини, але і є високоякісною альтернативою твердим породам дерева. Тому вони підходять для експлуатації навіть в умовах високої прохідності. Висока щільність досягається тим, що планки спресовані і склеєні під високим тиском, створюючи елегантний узор.

5. Легкість укладання: немає необхідності у використанні клею при укладанні – завдяки системі Uniclic, дошки можуть з легкістю з'єднуватися між собою. Це так само дає можливість легко зняти підлогу, наприклад, при переїзді в інший будинок.

6. Бамбукові підлогові покриття – це продукт найвищої якості з терміном гарантії до 30 років; гарантована протипожежна стійкість класу Bfl. Крім того, виробництво відповідає стандартам ISO 9001 та ISO 14001.

7. Завдяки інноваційній технології виробництва бамбукових підлог, виходить декор набагато складніше і цікавіше, ніж у підлоги з кращих тропічних порід дерева. Різні колірні рішення (від білого кольору до кольору Венне) додають особливу родзинку в атмосферу інтер'єру.

8. У порівнянні з іншими породами дерева і іншими колекціями бамбукових підлогових покриттів, бамбукова підлога доступна за нижчою ціною, зберігаючи при цьому чарівність і міцність бамбука. Економічність також досягається завдяки легкого, швидкого і економічного укладання.

### **3.3 Матеріали для ландшафтної архітектури**

У наш час доступне величезне різноманіття матеріалів для ландшафтного проектування. Крім використання в будівельних роботах, натуральний камінь використовують для оформлення ландшафту.

Цей благородний матеріал здатний змінити вигляд альтанки, басейну, фонтану і невеликого ставка. Він широко використовується для створення доріжок на дачних ділянках. При видобуванні, обробці й переробці гірських порід у кар'єрах та каменеобробних заводах утворюється багато відходів, кількість яких може сягати 80 % від об'єму порід, що розробляються. З економічної та екологічної точок зору доцільно використовувати ці відходи для виготовлення інших будівельних матеріалів та виробів. Найчастіше – це декоративні щебінь і пісок, штучні блоки та декоративні плити.

*Декоративні щебінь і пісок* – переважно сировинний облицювальний високо декоративний фракціонований (розподілений на зерна певних розмірів) матеріал. Міцність при стиску гірських порід, з відходів яких виготовляють

декоративні щебінь і пісок, повинна бути не меншою 80, 40 та 30 МПа, відповідно, для вивержених, метаморфічних і осадових порід.

Готовий щебінь повинен мати марку за морозостійкістю не менше F15. Обмежується також наявністю у щебені пластинчастих та голчастих зерен (до 35 % за масою). У щебені і піску обмежується кількість пилюватих домішок (від 1 до 5 % за масою).

Декоративні щебінь і пісок застосовують для оздоблення лицевих поверхонь бетонних і залізобетонних елементів будівель, виготовлення штучних блоків і декоративних плит.

Пісок – незамінний матеріал в ландшафтних роботах. Пісок повинен бути чистим, позбавленим домішок глини і солей, інакше виконані роботи будуть низької якості. Крупний пісок найчастіше використовується для приготування бетону, а дрібний – для будівельного розчину. Щебінь і цемент – постійні супутники будь-якого будівництва. Склад щебеню може відрізнятися в залежності від фракції. Найбільш оптимальна фракція – 20–40 мм. Такий щебінь ідеальний для виробництва бетону та засипання підстав. Побічним матеріалом при подрібленні щебеню є відсів. Він являє собою шматочки, діаметр яких становить менше 20 мм. Відсів використовується для будівництва різних паркових доріжок або ж виготовлення деяких видів бетону. Цемент реалізується в мішках по 25 або 50 кг. Для ландшафтних робіт використовується цемент марок 400 і 500. Якщо змішати цемент і пісок, то вийде так звана суха суміш. Вона теж реалізується в мішках по 50 і 25 кг. Для укладання плитки досить буде універсальної суміші марки 150.

Найбільш поширеним матеріалом для мощення є тротуарна плитка. Сьогодні найбільш поширені такі методи її виготовлення, як вибропрессование і вібролиття. Зовнішній вигляд плитки, виготовленої за допомогою вібролиття, більш привабливий, до того ж доступне широке розмаїття їх кольорів і форм. Для мощення садових доріжок використовується саме така тротуарна плитка.

Вібропресована плитка найчастіше знаходить застосування на великих площах при благоустрої територій міста. Морозостійкість виробу становить близько 200 – 300 циклів. У середньому за рік відбувається близько 30 циклів відтавання і замерзання, тому термін експлуатації плитки становить до 10 років.

Штучні блоки виготовляють з бетонних сумішей на основі декоративних щебеню і піску та портландцементу. Готові вироби призначені для наступної переробки на плити, які використовуються для влаштування покриттів підлог і елементів сходів та облицювання стін і колон.

*Плити бетонні тротуарні* виготовляють із важкого й дрібнозернистого бетонів, застосовують для влаштування збірних покриттів тротуарів, пішохідних зон, садово-паркових доріжок. Плити мають різну форму: прямокутну, квадратну, фігурну. Для виготовлення плит застосовують бетон класів В22,5; В25; В30; В35. Основними показниками якості бетонних

тротуарних плит є опір стиранню (не більше  $0,6 \text{ г/см}^2$ ), водопоглинення (не вище 5 %) та морозостійкість (F100; F150; F200).

*Фігурні елементи бруківки (ФЕБ)* для дорожніх покриттів мають різноманітну форму і колір, що розширює дизайнерські можливості при втіленні нових архітектурних рішень. Фігурні елементи отримують за технологією лиття або об'ємного вібропресування.

### *Інші матеріали для ландшафтних робіт*

При бетонуванні знадобляться арматурна сітка або арматура. Іншим матеріалом для ландшафтного проектування є геотканина. Вона є нетканим матеріалом, який здатний пропускати воду. Її щільність може бути різною. Геотканину застосовують, щоб уникнути змішування різних видів матеріалів, наприклад, ґрунту і щебеню, до того ж вона перешкоджає розростанню бур'янів.

Переваги геотекстилю:

- він міцний і добре витримує різні високі розривні навантаження;
- пропускає повітря і воду, але затримує навіть найдрібніші частинки ґрунту;
- стійкий до хімічних і механічних впливів;
- компактний і легкий;
- стійкий до ультрафіолетового випромінювання;
- не доставляє складнощів при транспортуванні і простий у монтажі;
- економічний за ціною;
- допомагає стримувати проростання бур'янів;
- підтримує теплообмін, забезпечуючи тим самим рівномірну температуру ґрунту.

Використовуючи нетканий матеріал в ландшафтному дизайні, можна перетворити природний вигляд ділянки, створити нові дизайнерські композиції і зменшити трудомісткість робіт. Геотекстиль використовується для зміцнення і поділу поверхонь, дренажування, ізоляції та фільтрації. Полотно, якщо його покласти під дерен, значно зміцнить схили, запобіжить ерозії, відведе надлишок дощової води і не дасть розвиватися бур'янам. Завдяки геотекстилю коріння рослин не будуть проростати в неродючі ґрунти, а також не відбудеться забруднення і вимивання родючого ґрунту.

Георешітка – це комплексна технологія, що запобігає зміщенню і розтріскуванню конструкції, ерозії та вимиванню ґрунту, здійснює дренаж дощової води. Матеріал, з якого роблять георешітку, нейтральний до агресивних середовищ, стійкий до ультрафіолетового випромінювання, нетоксичний.

При будівництві підпірних стінок використовується дренажна труба. Вона являє собою пластикову перфоровану трубу в обмотці, виконану з геоткани. Ця обмотка слугує захистом проти проникнення в отвори піску і ґрунту, які призводять до їх закупорювання.

### *Матеріали для малих архітектурних форм у ландшафтному дизайні*

Малі архітектурні форми в ландшафтному дизайні виконують не тільки практичне призначення, але і є одним з головних елементів декоративного оформлення: альтанки, перголи, містки тощо. Їх можна виготовити з різних матеріалів: дерева, металу, пластику та інших матеріалів. Дерево — це незамінний, екологічно чистий і унікальний природний матеріал, який створює для людини необхідний затишок і здорову атмосферу. Малі архітектурні форми з дерева надають внутрішньому простору присадибної ділянки потрібної стилістики і настрою. До малих архітектурних форм відносять: альтанки, фонтани, перголи, трельяжі, огорожі, містки, вазони, скульптури, садові меблі, елементи дитячих майданчиків і т.д. Вони можуть бути виконані з каменю, дерева, металу, пластику, бетону, цегли. Діапазон матеріалів вражає своїм об'ємом. Адже химерна фігурка, яка прикрашає клумбу з квітами, може бути виконана навіть зі звичайного дроту.

Мощення садових доріжок деревом не вимагає складання будь-яких химерних візерунків, оскільки кожне дерево має свій особливий малюнок, запах, колір і фактуру. Цей матеріал сам є частиною природи, тому легко вписується в будь-який ландшафт. Основний матеріал мощення — плити хвойних порід, оскільки типові характеристики такого дерева ідеально для цього підходять. Ця деревина відрізняється вологостійкістю, міцністю і яскраво вираженою текстурою. Крім того, таке дерево має неповторний смолистий запах, унікальний медовий відтінок і красивий малюнок. Для мощення садових доріжок, в основному, використовується сосна, модрина, ялина, ялиця. Незважаючи на те, що за рядом ознак покриття з дерева явно поступається штучним матеріалам, їх популярність від цього нітрохи не страждає. Можна виконати покрокову доріжку з поперечних зрізів товстого дерева (шириною 10–12 см). Оригінально виглядає мозаїчна стежка з пеньків-кругляків, по яких можна крокувати як по камінню або купинах. Товщина стовбурів варіюється від 75 мм і вище. Для підвищення довговічності їх укладають на піщану «подушку» і обробляють антисептиками. Щілини заповнюють гравієм, травою і рослинами. Пеньки можна зробити квадратної форми (звичайно 100х100 мм), укладаючи, як бруківку. Найбільш привабливо вони виглядають, якщо викладені торцями вгору. Дерев'яні спили застосовують не тільки для мощення доріжок, з їх допомогою можна створити цілий майданчик, доріжку і альтанку. Зі спилів можна спорудити унікальної краси драбинку або місток через струмок і штучний ставок.

### **Запитання для контролю знань**

1. Обґрунтуйте використання полімерних матеріалів при реконструкції будівель цивільного призначення.
2. Порівняйте можливі варіанти гідроізоляційних покриттів, які використовуються при ремонтних роботах.
3. Запропонуйте варіанти улаштування підлог для різних помешкань.
4. Охарактеризуйте відомі матеріали, які можна використовувати для ландшафтного будівництва.

## ТЕМА 4 ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КУПОЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ПОКРИТТІВ

### 4.1 Світлопрозорі полімерні покрівельні матеріали

#### *Полікарбонатні (пк) листи і плити*

За зовнішнім виглядом монолітний полікарбонат схожий на акрилове скло, однак, за механічними властивостями – немає аналогів серед застосовуваних полімерних матеріалів. Цей матеріал поєднує в собі високу термостійкість, унікальну ударостійкість і, одночасно з цим – високу прозорість. Не дарма монолітні листи, фахівці називають ударостійким склом.

Фахівці ринку матеріалів з полікарбонату відзначають, що монолітний полікарбонат завдяки своїй високій ударній міцності в поєднанні з оптичними властивостями головним чином використовується як захисне скління (при склінні житлових і промислових будівель, будівництві спортивних споруд, об'єктів сільськогосподарського призначення, лікарень, магазинів, критих автостоянок, при виготовленні захисних екранів, щитів і огорожень для слуг Полікарбонат використовують і при монтажі зенітних ліхтарів, веранд, зимових садів, при виготовленні освітлювального обладнання, пристрої шумозахисних бар'єрів на автострадах, при виготовленні вивісок і знаків. Монолітний полікарбонат є ідеальним матеріалом для елементів криволінійної форми, які отримують шляхом гарячого формування. Це різні куполи з круглою, квадратною або прямокутною підставою, протяжні модульні світлові ліхтарі з необмеженою довжиною і окремі секції величезних куполів, що досягають 8–10м в діаметрі. На думку фахівців, монолітний полікарбонат унікальний матеріал, однак, у горизонтальних перекриттях сьогодні він все-таки використовується рідко. У першу чергу це пов'язано з його вартістю, що значно вище вартості стільникового полікарбонату. До того ж цей матеріал не забезпечує такої теплоізоляції, як стільниковий.

#### *Стільникові листи з полікарбонату*

Стільниковий полікарбонат (іноді його ще називають комірчастим) широко застосовується в будівництві, являє собою полімер, профільований у дво-, тришарові або більше панелі з внутрішніми поздовжніми ребрами жорсткості. Спочатку листовий матеріал незвичайного перетину (багато перегородчастий) був розроблений для стійких до градобію і снігових навантажень покрівельних конструкцій – міцних, прозорих і одночасно з цим легких. Сьогодні стільниковий полікарбонат служить не тільки для покрівельного і вертикального скління будівель, парників, зимових садів і вітрин, але і для виготовлення різного роду захисних та декоративних, плоских і профільних перегородок, а також різних елементів із внутрішньою підсвіткою.

Різноманітність декорацій інтер'єрів може бути забезпечена не тільки фантазією дизайнера, але і правильно підібраним кольором матеріалу.

Полікарбонат за європейською класифікацією відноситься до класу В1 – важко займистих матеріалів. Панелі мають високу стійкість до граду, перепадів

температур в діапазоні від мінус 40 до +120 ° С і впливу сонячної радіації. Панелі ряду виробників зокрема, MACROLUX Longlife (Швейцарія) і MAKROLON компанії MAKROFORM (Німеччина), для захисту від ультрафіолетового випромінювання покриті невіддільним від них спеціальним захисним шаром. До того ж листи Makrolon на внутрішній стороні мають покриття «no drop», що запобігає утворенню крапель води на внутрішній стороні панелі. Волога в цьому випадку рівномірно розподіляється по поверхні листа тонким шаром, що не дозволяє порушити світлопропускаючу здатність полікарбонатного матеріалу. Гарантований термін служби 10–12 років.

Полікарбонат відносять до класу синтетичних полімерів. За хімічним складом він є складним полієфіром вугільної кислоти і фенолів. Завдяки присутності в складі полікарбонату ароматичних складових у поєднанні з вуглекислотними залишками він характеризується майже абсолютною прозорістю, надзвичайною стійкістю до ударних навантажень, високою стійкістю на розтяг і згин, вогнестійкістю і термопластичністю.

Наведені характеристики незначно змінюються зі зростанням температури. Діапазон застосування листів з полікарбонату від мінус 40°C до +120°C.

Основні переваги застосування полікарбонатних аркушів:

- захист від ультрафіолетового (УФ) випромінювання; аркуші та плити в результаті природних факторів (сонце, дощ, град, мороз) протягом 10 років не змінюють своїх характеристик;

- пожежостійкість (за європейською класифікацією вони відносяться до класу В-1 – важкозаймисті самозатухаючі матеріали; під час горіння матеріали не виділяють токсичних газів);

- світлопроникність досягає до 90 % і обумовлена товщиною аркуша;

- полікарбонат найбільш міцний серед усіх відомих полімерів, при товщині від 8 мм (монолітний) він куленепробивний;

- маса 1 м<sup>2</sup> сотового полікарбоната товщиною 4 мм становить лише 0,8 кг, скло такої ж товщини важить 10 кг;

- полікарбонат характеризується високою хімічною стійкістю до більшості агресивних речовин. Він стійкий до дії кислотних дощів та вихлопних газів автомобілів;

- стійкість до температурних змін (аркуші з полікарбонату можна застосувати в температурному діапазоні: мінус 40 °С... +120 °С);

- полікарбонат стійкий до вологи (водопоглинання складає лише 0,15 %, але існує небезпека попадання вологи в канали, що може призвести до зниження прозорості, а взимку до розтріскування листа. Для запобігання цих явищ використовуються стрічка, що має здатність до само наклеювання).

Застосування сотового полікарбонату:

- улаштування прозорих покрівель промислових споруд, переходів, торгових центрів, ринків, теплиць, басейнів;

- улаштування покрівель, у тому числі і розсувних, спортивних.

Застосування монолітного полікарбонату:



– улаштування куполів і склепінь у місцях великого скупчення людей. Як приклад можна навести Майдан Незалежності і Севастопольську площу в Києві.

### *Листи з ПВХ (полівінілхлориду)*

Прозорі хвилясті листи з ПВХ випускаються трьох типів: зі звичайного ПВХ; із підсиленого ПВХ; із двовісьноорієнтованого ПВХ. Листи з ПВХ випускають з такими розмірами, мм: 1090x2500, 1090x3000, 940x2000, 1120x6000. Крім прозорих безбарвних листів випускають листи синього, жовтого, червоного, зеленого, опалового кольорів.

Застосування прозорих хвилястих ПВХ листів:

- улаштування одношарових перекриттів промислових і спортивних будівель, ангарів, теплиць, оранжерей;
- виготовлення світлових ліхтарів покрівель.

Забороняється використання ПВХ листів поряд із джерелами нагріву, які мають температуру понад 55 °С, наприклад, з трубопроводами гарячої води.

руд, стадіонів, розважальних центрів.

### *Склотканина і склопластик*

Склопластик є комбінованим матеріалом із скловолокна і полімерного зв'язуючого (епоксидної смоли). Скловолокна надають композиту міцність, а зв'язуюче скріплює волокна разом, розподіляючи навантаження по всій конструкції, захищаючи від впливу навколишнього середовища.

Механічні властивості склопластиків залежать від властивостей волокон у тканині, типу плетіння самої тканини, зв'язуючого, що застосовується при виготовленні пластика і дотримання технології виробництва склопластику.

Склопластик є одним із найважливіших представників групи полімерних матеріалів, що об'єднуються назвою «армовані пластики». Деталі зі скловолокна на епосідній смолі за міцністю не поступаються сталевим, тому він є конструкційним матеріалом при виготовленні різних виробів.

Характерними особливостями виробів з скловолокна є:

- висока міцність і еластичність при малій вазі;
- легко піддаються механічній обробці;
- антикорозійні властивості;
- стійкість до атмосферних впливів ультрафіолету і агресивних середовищ;
- діелектрична, хімічна і термічна стійкості;
- низька (у порівнянні з металами) теплопровідність;
- експлуатація в широкому діапазоні температур (від мінус 50 до +300 °С);
- широкий вибір кольорів;
- відносна простота експлуатації і ремонту;
- пожежобезпечний;
- можливість виготовлення виробів найскладнішої конфігурації;
- висока радіо прозорість.

## 4.2 Конструкційні покрівельні матеріали

### *Конструкційна склотканина*

Даний вид склотканини є одним з видів матеріалів, які в якості армуючого матеріалу призначені для виготовлення склопластиків. Склопластики на основі тканих матеріалів, у порівнянні зі склопластиками на основі нетканих матеріалів, мають більш високі фізико-механічні властивості і застосовуються при виготовленні відповідальних деталей і конструкцій.

Ці властивості роблять їх застосування незамінним у всіх галузях промисловості у виробництві відповідальних деталей.

Конструкційні склотканини виробляються з алюмоборосилікатного скла типу «Е» поверхневою щільністю від 210 до 850 г/м<sup>2</sup> з різною структурою переплетення, або необроблені, або попередньо просочені для поліпшеного взаємодії з поліефірними, епоксидними, формальдегідів, епоксіфенольними і іншими видами смол.

Фізико-механічні властивості склопластиків односпрямованих (усереднені) на основі епоксидного сполучного ЕД-20:

- щільність – 2,0 г /см<sup>3</sup>;
- міцність при розтягуванні – 1600 МПа;
- модуль пружності при розтягуванні – 65 ГПа.

### *Кевлар*

Міцні кевларові волокна давно вплелися в структуру розробок в автомобільній, будівельній, військовій галузях промисловості, частково витіснивши менш міцну і практичну сталь. «Витканий» з органічних ниток матеріал став просто незамінним завдяки своїм унікальним характеристикам.

Новий полімер народився в лабораторіях компанії Dupont, яка вже на той момент мала в своєму активі винахід такого матеріалу, як нейлон. Тоді, в 1964-му, дослідницька група шукала рішення, як замінити сталевий корд в автомобільних шинах на значно більш легкі полімерні нитки, наприклад поліарамідні. Відповідно, заняття було не з простих, оскільки поліараміди попередньо необхідно розчинити, а вже потім з отриманої маси «прясти» нитки. Позитивного результату вдалося досягти Стефані Кволек. Вона зуміла отримати волокна виняткової міцності, які після тестування показали приголомшливі результати – нова нитка виявилася міцніше сталі.

Це напрочуд легкий і м'який матеріал, який у вогні не горить і навіть майже не тліє, вологу чудово вбирає, дозволяючи покривлі «дихати», а при цьому по своїй міцності перевершує сталь у рази, витримуючи навантаження на розрив в межах 2500 Н. Обробка тканини досить легка і не вимагає вузькопрофільного обладнання.

Волокноутворюючі полімери виробляються при низькій температурі шляхом поліконденсації в розчині. До останнього додають реагенти та інтенсивно перемішують. З цього розчину виділяється полімер у вигляді крихти або гелю. Далі його промивають і висушують. Потім полімер розчиняють в

сильних кислотах (наприклад, у сірчаній). З отриманого розчину методом екструзії формуються нитки і волокна. Вони промиваються і просушуються.

Кевларові волокна – це полімер, структура якого відрізняється високим ступенем жорсткості, що обумовлено наявністю бензолових кілець. За структурою кевлар відноситься до сітчастих полімерів. Цей матеріал випускається у вигляді ровінгу, тканини і пряжі. Волокна непрозорі, їх середній діаметр 11 мкм.

Своє застосування кевлар знаходить у тих галузях, де вкрай важливі стійкість до зношування і термічна стабільність, низька структурна жорсткість і максимальна легкість, а також відмінна міцність при низькій вазі.

До недоліків кевлара можна віднести світлочутливість – при тривалому перебуванні під сонячними променями чудо-матеріал починає руйнуватися, хоч і дуже-дуже повільно. Оптимальним засобом запобігання стало вшивання елементів з кевларовими нитками у більш щільну тканину. Матеріали Кевлар (Kevlar), СВМ і тварон схожі як за зовнішнім виглядом, так і за властивостями. Кевлар (Kevlar) – дуже міцний матеріал, має високу структурну твердість і малу ступінь розтяжності. До переваг кевлара можна віднести і такі властивості:

- дуже низька питома електропровідність;
- високий хімічний опір;
- низька термічна усадка;
- високий опір на розрив і порізи;
- має здатність до самотушення.

Фізико-механічні властивості композиту з кевлара (усереднені) на основі епоксидного сполучного ЕД-20:

- щільність –  $1,3 \text{ г / см}^3$ ;
- міцність при розтягуванні – 1600 МПа;
- модуль пружності при розтягуванні – 70 ГПа.

### *Вуглепластики (карбон)*

Карбон (вуглепластик, carbon) – полімерний композитний матеріал із ниток вуглецевого волокна і зв'язуючого (епоксидна смола або інші полімерні смоли).

Їх відмінність від скло-композитів і органо-композитів у більш високих показниках міцності, жорсткості і дуже низькому коефіцієнті температурного розширення.

Основна складова частина вуглепластика – це нитки вуглецю (аналогічні за будовою стрижня в олівці). Такі нитки дуже тонкі (приблизно 0.005–0.010 мм у діаметрі). З цих ниток сплітаються тканини. Вони можуть мати різний малюнок плетіння.

Для додання виробу ще більшої міцності пластик роблять багатошаровим. Шари скріплюються за допомогою епоксидних або інших смол.

Композити з карбону застосовуються для виготовлення легких, але міцних деталей.

І при цьому деталі з карбону (carbon) перевершують по міцності деталі з скловолокна, але їх собівартість значно дорожче через величезні енерговитрати і дороге устаткування для виробництва самих деталей.

Деталі з вуглепластика (carbon) застосовуються в багатьох галузях, у тому числі для посилення залізобетонних конструкцій;

Фізико-механічні властивості карбону (carbon) односпрямовані волокна (усереднені) на основі епоксидного сполучного ЕД-20:

- щільність –  $1,55 \text{ г / см}^3$ ;
- міцність при розтягуванні – 1500 МПа;
- модуль пружності при розтягуванні – 150 ГПа.

### *Базальтопластики*

Базальтопластик – композит на основі природного матеріалу. Оскільки вихідний матеріал видобувається на Україні та виробництво менш енергоємне, ніж у вуглеволокна, то базальтова нитка і тканини мають дуже низькі ціни.

Характеристики міцності композитів на основі базальтових волокон займають гідне місце між склопластиками і вуглепластиками. Як і кевлар, вони володіють високою ударною міцністю, доставляють менше проблем при механічній обробці тому, що є натуральним продуктом.

Такі матеріали, як високоміцні (1915Т) і особливо міцні (В96ц-3п) алюмінієві сплави, вуглепластики, поліарамідні волокна (кевлар), сьогодні цілком доступні. Розрахунковий опір розтягання кевлара в залежності від марки 1500 ... 5000 МПа, для порівняння, у сталі 20–380 МПа. У вуглецевих ниток міцність нижче, але модуль пружності значно вище. Відомі нанотрубки, міцність яких у 50 і більше разів вище стали, правда, робити їх поки навчилися довжиною не більше 5 см.

### *Керамопласт (тетон)*

Керамопласт (тетон) – новий хімічно стійкий до агресивних середовищ матеріал, з високими фізико-механічними показниками міцності. Основною відмінністю даного матеріалу від інших є те, що цей матеріал для покрівлі – вітчизняний, і виготовляють його на базі новітніх вітчизняних розробок. Виробництво керамопласта засноване на досить простих процесах, що і визначає невелику ціну настільки якісного матеріалу.

Основними матеріалами, які використовують для виготовлення виробу, служать такі його інгредієнти, як глина і пластик. Фарбування виконується методом фарбування по масі, тобто барвник повинен бути доданий безпосередньо в готову суміш, забезпечуючи забарвлення майбутніх листів на всю їх глибину. Потім пофарбовану суміш заливають у форму і пресують під тиском у 500 т, надаючи аркушу хвилястий профіль, після чого швидко охолоджують. У результаті виходять вироби невеликої товщини з міцною структурою, яка відрізняється досить невеликою вагою.

У пошуках нових рішень виробники керамопласта недавно доповнили процес виготовлення виробу етапом армування сталевією сіткою, що,

безсумнівно, ще більше збільшило міцність матеріалу. Хоча, треба відзначити, що навіть неармований лист досить міцний.

Одне з найважливіших переваг – екологічність. Її гарантією служить обов'язкова сертифікація пластика і барвників, що використовуються у виробництві. У вогні він не горить, не має шкідливих випарів, стійкий до різких температурних перепадів, не вигоряє на сонці, не боїться кислотних дощів і т. ін. Гарантійний експлуатаційний термін для звичайного керамопласта, який заявляє завод виробник, становить 30 років, а для армованого – 45. Укласти таку покрівлю можна і взимку, і влітку. Для проведення робіт не потрібні ні спеціальні інструменти, ні особлива підготовка.

### **4.3 Дерев'яні покрівельні матеріали**

Для куполів церков або інших споруд використовують дерев'яну черепицю: гонт, дранку, шиндель і лемех.

#### *Лемех*

Лемех – дерев'яна черепиця, яка найчастіше використовується для покриття глав, шийок, бочок та інших частин церковних верхів. Це короткі дощечки, які формою нагадують леміхи плуга, звідси і назва. Кінці лемеха робляться закругленими, загостреними або у вигляді східчастих прямокутних уступів. Покрівля з осикових лемехів згодом покривається благородною патиною і справляє враження срібної. Лемех крім незаперечних естетичних переваг має ще й неабияку функціональність. Кругла форма пластинок, їх гладка поверхня, а також особлива технологія укладання – це частина продуманої системи водовідведення та захисту будівлі від опадів. Щоб вода з купола не стікала на шийку, під куполом часто роблять обрамлення з лемехів у вигляді зубчастого колючка, званого коміром. Нерідко це обрамлення виконують із різьблених, зазвичай пікоподібних тіснин, схожих на леміх. Технологія покриття куполів церков лемехом також досить проста. Пластили до 40 см робляться злегка вигнутими і прибиваються внахлест кожна кованими чотиригранними цвяхами для уникнення обертання. При укладанні на криволінійні покриття лемехи злегка підтесуються.

#### *Шиндель*

Шиндель – дощечки з клиноподібним перетином, де найбільша товщина 6–15 мм, найменша – 2–8 мм, в залежності від довжини дощечки (фото 4.3). Довжина дощечок 20–60 см, ширина дощечок 6–25 см. Шиндель має найширшу сферу застосування серед всіх видів дерев'яної черепиці. Шиндель використовується для створення покрівельного покриття, для облицювання фасадів і для облицювання внутрішніх стін приміщення. Це ідеальний матеріал для будинків, що знаходяться під впливом суворих кліматичних умов, тому що витримує гранично низькі температури, велику кількість опадів у вигляді дощу

і снігу, і довгий час залишається в незмінному вигляді після осінньо-весняних циклів заморожування – відтавання.

Шіндель популярний в альпійському регіоні Європи, в Англії, в деяких країнах, розташованих на континенті Північна Америка. Для виготовлення шінделя в альпійському регіоні Європи використовують в основному ялину і модрину, в Німеччині ще використовують дуб і бук, на континенті Північна Америка шіндель виготовляють із Аляскинського жовтого кедра і Канадського червоного кедра.

Деревина модрини володіє дуже цікавою текстурою і насиченим жовто-червоним кольором, тверда, пружна, міцна, надзвичайно стійка проти гниття, смолиста. Деревина модрини менше інших хвойних порід розбухає і зсихається. Модринова деревина є однією з найбільш твердих серед хвойних порід, одночасно вона володіє еластичними властивостями і добре обробляється. Завдяки міцності і довговічності модринова деревина широко використовується в будівництві.

Деревина кедра має світло жовтий, або жовтий з рожевим відтінком колір. Річні шари помітні на всіх розрізах, але перехід від більш темного пізнього шару деревини до раннього плавний, розтушований. Деревина кедра м'яка, легко обробляється у всіх напрямках. Кедр стійкий до вологи, перепадів температури і завдяки ефірним оліям не боїться комах, має стійкий приємний запах. Шіндель із кедра найкраще підійде для внутрішньої обробки, тому що деревина кедра, виділяючи фітонциди, які знищують хвороботворні мікроорганізми, очищає і оздоровлює повітря в приміщенні.

Деревина ялини м'яка, легка, не надто міцна, однорідно-білого кольору з трохи золотистим відтінком. Вироби з деревини ялини протягом тривалого часу здатні зберігати натуральний колір. Шіндель з ялини найкраще використовувати для обробки фасадів будівлі. Додаткова захисна обробка шінделя з ялини бажана, тому що в цій породі дерева відсутні натуральні захисні речовини.

Деревина дуба відрізняється міцністю, щільністю, твердістю і вагою. Деревина дуба добре гнеться і є чудовим матеріалом для виробів. Завдяки наявності великої кількості дубильних речовин ця деревина дуже стійка до зовнішніх впливів і не схильна до гниття. Вітер та інші атмосферні явища мають незначний вплив на шіндель із дуба. Покрівля з шінделя над житловими будинками укладається в три шари. Над господарськими будівлями може бути досить покрівлі в два шари. Завдяки багатошаровому способу укладання така покрівля абсолютно водонепроникна. Через те, що покрівельне покриття укладається як мінімум у три шари, то тільки 1/3 довжини шінделя, покладеного на покрівлю, дійсно піддається прямому впливу навколишнього середовища.

### *Тесові покрівлі*

Колотий і пиляний тес виробляється з модрина та ялини наступних розмірів: довжиною 1 м, шириною 15, 20 см. Тес нашивається в перпендикулярному до коника напрямку по обрешітці з брусків перетином 5х5 см. Тес укладається двома суцільними рядами або у шахматному положенні з проміжками між дошками верхнього ряду в 1/2–2/5 ширини дощок. При суцільному настилі в два ряди сполучення рядів здійснюється простим напуском верхнього настилу на нижній, на величину 20–25 см; при настилі в шахматному положенні дошки верхнього настилу входять в проміжки нижнього. Для попередження утворення тріщин, дошки нижнього ряду слід укласти опуклістю річних кілець догори, а дошки верхнього ряду – навпаки. Дошки нижнього ряду прибиваються до брусків цвяхами посередині ширини дощок; дошки верхнього ряду прикріплюються до брусків цвяхами в два ряди по краях дощок. Недоліком тесової покрівлі є всихання дощок із можливим протіканням.

### *Дерев'яний гонт*

Гонт – клиноподібні дощечки з пазом вздовж товстої кромки, довжиною 40 і 50 см і шириною 6 – 14 см. Паз на товстій крайці має трапецієподібну форму шириною 12 мм і глибиною 20 мм. Скіс у гонту зроблений поперек волокон. Основною відмінністю гонту від будь-якого іншого виду дерев'яної черепиці, є те, що він має паз. При монтажі в кожному ряду гострі краї гонту повинні щільно входити в пази на потовщеному ребрі сусіднього гонту, а вищерозміщений гонт повинен перекривати стики між ними.

## **4.4 Металеві покрівлі куполів**

### *Золочення металу куполів храмів нітрид-титаном*

Золочення металу з використанням натуральної позолоти здавна було справою непростю, але і дуже небезпечною. Всі ми знаємо, що однією з найяскравіших особливостей православного храму обов'язкова присутність золотих відтінків як на куполах храму, так і всередині нього. Церковне оздоблення: оклади ікон, хрести, кадило покриті ошатною позолотою. Але перше, за що чіпляється погляд це, звичайно, купол Храму.

Існувало декілька методів золочення з використанням натуральної позолоти:

- метод вогневого золочення; при використанні методу вогневого золочення в XVIII столітті при золоченні куполів отруїлося парами ртуті і померло близько 100 майстрів-золотарів;

- «покриття сусальним золотом»; цей метод не вимагав людських жертв, але було дуже трудомістким процесом, особливо при роботі з куполами храмів. Але і сьогодні при реставраційних роботах використовують як технологію гальванічного золочення куполів, так і сусальне листове золоте покриття. Золочення кольорового металу сусальним золотом зберігається на фасадах багато років. Основний недолік використання в храмовому будівництві і

реставраційних роботах натуральної позолоти – висока вартість матеріалу. Гарантійний термін використання натуральної позолоти невеликий 10–15 років; – вакуумне напилення нітридом титану. Це сучасний, відносно дешевий метод, але при цьому виходить міцний і красивий матеріал золотого кольору, основою якого є нержавіюча сталь з нітрид-титановим покриттям. Гарантійний термін експлуатації нітриду титану навіть в атмосфері промислового міста до 50 років без зміни зовнішнього вигляду.

#### *Мідна фальцева покрівля*

Фальцева мідна покрівля – один з найбільш незвичайних і красивих матеріалів, існуючих на сьогодні. Створюється цей сучасний матеріал із найдавнішого металу, відомого людям – міді. Мідний прокатний лист є дивовижним матеріалом, незвичайні властивості якого були відзначені вже досить давно. Це, мабуть, єдиний вид покрівлі, який з плином часу під впливом природних факторів не руйнується, а, більше того, покращує свої експлуатаційні властивості та стійкість до примх погоди. Під впливом повітря, активного випромінювання сонця і атмосферних опадів, вона поступово, з плином часу, покривається патиною, завдяки цьому стійкому до зовнішніх впливів шару забезпечується її надзвичайна довговічність. За рахунок власних характеристик міді, таких як м'якість і еластичність, мідна фальцева покрівля може бути покладена на криволінійну поверхню. Сучасні верстати можуть згинати фальцеві панелі до 1,5 м. Свою назву «Фальцева» цей вид покрівлі отримав завдяки цікавому методу кріплення мідних листів один до одного. Для цього використовують так звані фальці – особливий метод зачеплення листів, завдяки якому забезпечується повна герметичність покриття.

#### **Запитання для контролю знань**

1. Проаналізуйте властивості світло прозорих матеріалів для улаштування покрівель.
2. Обґрунтуйте вивір металевих матеріалів для покрівель
3. Порівняйте різні види дерев'яних матеріалів для улаштування покрівель.
4. Сформулюйте вимоги до покрівельних матеріалів.



## ТЕМА 5 ОПОРЯДЖУВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ З ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИМИ ТА АКУСТИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Теплоізоляційні та акустичні матеріали та вироби є матеріалами функціонального призначення. Перші з них призначені для теплової ізоляції, другі – для створення акустичного комфорту в будівлях. Об'єднання цих двох груп матеріалів в одній главі обумовлено тим, що вони мають багато спільного, починаючи з сировини і технології їх отримання і кінчаючи структурою і властивостями, наприклад високою пористістю і малою щільністю.

Теплоізоляційні та акустичні матеріали дозволяють не лише поліпшити експлуатаційні умови в будівлях, але і заощадити значну кількість матеріалів (цегли, цементу, деревини, металу), різко знизити масу конструкцій і загальні витрати на спорудження будівель, а також підвищити ступінь індустріалізації будівельних робіт. Поряд із деякою спільністю між теплоізоляційними і акустичними матеріалами є і суттєва відмінність. Це стосується перш всього характеру структури і специфічних властивостей, які обумовлюють функціональне застосування матеріалів.

### 5.1 Теплоізоляційні матеріали

Із усіх речовин, поширених у природі, найменш теплопровідним є повітря, особливо якщо він нерухомий. Слід пам'ятати, що речовини, що мають відносно простий хімічний склад, більш теплопровідні, ніж речовини складного складу, а при близькому хімічному складі меншою теплопровідністю володіють речовини змішаного або аморфного, а не кристалічної будови (рис.5.1).

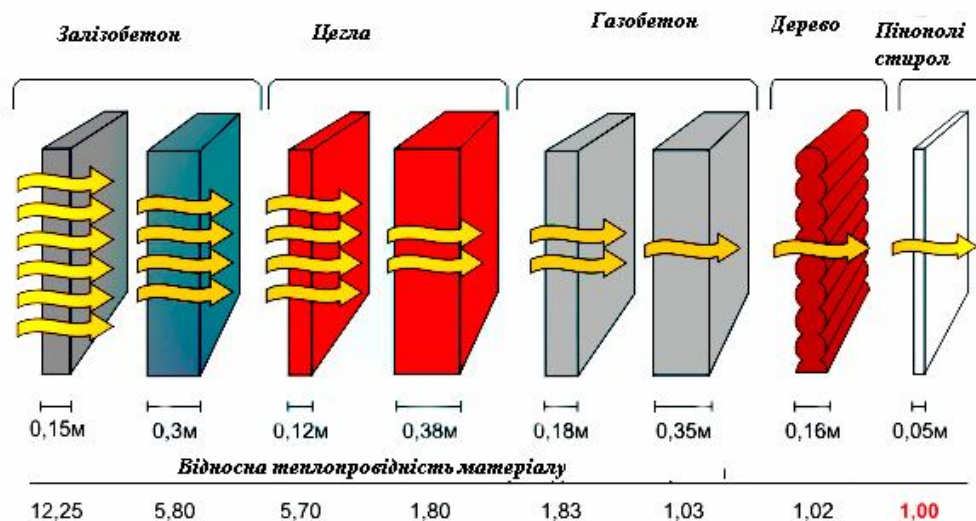


Рисунок 5.1 – Теплопровідність будівельних матеріалів

Теплоізоляційні матеріали, в основному, є місцевими будівельними матеріалами. Їх не вигідно перевозити на далекі відстані, тому що внаслідок їх малої середньої щільності не використовується повністю вантажопідйомність транспортних засобів. Найкращими теплоізоляційними властивостями володіють матеріали із рівномірно розподіленими дрібними замкнутими порами. На

величину теплопровідності пористих матеріалів пливають щільність матеріалу, вид, розміри і розташування пір, хімічний склад і молекулярна структура твердих складових частин, коефіцієнт випромінювання поверхонь, що обмежують пори, вид і тиск газу, що заповнює пори. Однак переважний вплив на величину теплопровідності мають його температура і вологість.

Теплопровідність матеріалів зростає з підвищенням температури, однак, набагато більший вплив в умовах експлуатації надає вологість.

Міцність теплоізоляційних матеріалів залежить від структури, міцності його твердої складової (остову) і пористості. Жорсткий матеріал з дрібними порами більш міцний, ніж матеріал з великими нерівномірними порами. Міцність теплоізоляційних матеріалів, які можуть застосовуватися для утеплення скатних дахів, не нормується, оскільки теплоізоляція укладається в обрешітку і не несе навантаження від покрівлі.

На довговічність конструкції покриття впливають також хімічна стійкість теплоізоляційного матеріалу (це, як правило, слід враховувати при виборі матеріалів для утеплення покриттів виробничих будівель) і його біологічна стійкість.

Теплоізоляційний матеріал для застосування в покриттях вибирається з урахуванням його горючості, здатності до димоутворення і можливості виділення токсичних газів при горінні. Вибір теплоізоляційного матеріалу в залежності від типу покрівельного покриття визначається з урахуванням вимог ДБН на покрівлі, пожежну безпеку тощо.

## 5.2 Акустичні матеріали

Якщо в теплоізоляційних матеріалах бажано мати замкнуті пори, то в звукоізоляційних – сполучені і менші за розміром. Такі вимоги до будови звукоізоляційних матеріалів викликані тим, що при проходженні звукової хвилі через товщу матеріалу вона призводить повітря, укладене в його порах, в коливальний рух, дрібні пори створюють більший опір потоку повітря, ніж великі. Рух повітря в них гальмується, і в результаті третя частина механічної енергії перетворюється в теплову.

На звукопоглинальні властивості матеріалів впливає також їх пружність. У виробках з гнучким каркасом мають місце додаткові втрати звукової енергії внаслідок активного опору матеріалу вимушеним коливанням під дією падаючих звукових хвиль. У ряді випадків облицювання поверхні будівельних конструкцій здійснюється перфорованими листами із порівняно щільних матеріалів (гіпсокартон, азбестоцемент, металеві, пластмасові листи та ін.), які забезпечують виробам, поряд зі звукопоглинанням, підвищену механічну міцність і декоративність.

Звукоізоляційні матеріали, призначені для захисту від ударного шуму, є пористими прокладками з малим модулем пружності (пресована пробка в рулоні з пінополіетилену). Їх звукоізоляційна здатність від ударного шуму обумовлена тим, що швидкість поширення звуку в них значно менше, ніж в

щільних матеріалах з високим модулем пружності. Так, швидкість поширення звукових хвиль стали становить 5050, в залізобетоні – 4100, у деревині – 1500, в пробці – 50, а в поризованій гумі – 30 метрів за секунду. Пружні прокладки укладаються між несучою плитою перекриття і чистою підлогою. Такі конструкції підлог називаються «плаваючими». Для усунення передачі ударного звуку необхідно конструкцію підлоги відокремлювати від стін по периметру приміщення пружними прокладками.

Для зменшення рівня повітряного шуму стіни, перегородки, перекриття рекомендується наповнювати пористими звукопоглинальними матеріалами.. Масивні конструкції мають більшу звукоізоляційній здатністю від повітряного шуму, ніж легкі.

За зовнішнім виглядом (формою) акустичні матеріали бувають сипучі, штучні (плиткові, рулонні, мати).

За будовою і виду пористості їх ділять на три групи:

1. Матеріали з волокнистих каркасом (мінераловатні, азбестові, фіброліт, деревоволокнисті, деревостружкові, повсть).
2. Ніздрюваті матеріали, отримані способом спучування або спізнання (пористі бетони, піноскло).
3. Змішаної структури, наприклад, акустичні штукатурки, які виготовляються із застосуванням пористих заповнювачів (спучений перліт, спучений вермикуліт).

До звукопоглинальним матеріалів висувають підвищені в порівнянні з теплоізоляційними матеріалами вимоги по механічній міцності і декоративності, оскільки їх застосовують для облицювання стін всередині приміщення. Так само, як і теплоізоляційні, вони повинні володіти низьким водопоглинанням, малою гігроскопічністю, бути вогне- та біостійкими.

Найбільш ефективними теплоізоляційним матеріалом є мінеральна вата і вироби з неї. До теплоізоляційних матеріалів відносять також поро- і пінопласти (газонаповнені полімерні матеріали). Вони володіють високою міцністю, що дає можливість використовувати їх при створенні конструктивних елементів будівель. Для високотемпературної теплоізоляції ефективними є матеріали та вироби на основі спученого перліту та вермикуліту. Теплоізоляційні матеріали можуть одночасно служити для теплозахисних і акустичних або тільки акустичних цілей в огорожувальних конструкціях будівель. Зниження рівня шуму здійснюється за рахунок використання звукопоглинальних або звукоізолюючих матеріалів. Особливу групу складають декоративні звукопоглинальні плити різного ступеня жорсткості на основі мінеральної вати або скляного волокна з використанням органічних (синтетичних) зв'язуючих.

### 5.3 Сучасні теплоізоляційні й акустичні матеріали

#### *Полістиролбетон*

Останнім часом, коли енергетична криза гостро змусила задуматися про енергозбереження, теплоізоляція полістиролбетоном вийшла на перше місце, як оптимальний, економічний, безальтернативний вид утеплювача. Утеплення покрівлі, підлоги, міжповерхових перекриттів полістиролбетоном — на сьогоднішній день саме економічне і ефективне рішення в галузі енергозберігаючого будівництва.

Полістиролбетон — представник класу легких бетонів, до складу якого входить портландцемент, кварцовий пісок, теплоізоляційний заповнювач — «пінопластові кульки», а також модифікуючі добавки (прискорювачі схоплювання, пластифікатори тощо). Полістиролбетон ідеальний при теплоізоляції покрівлі, підлоги, міжповерхових перекриттів і теплоізоляції профнастилу. Бетон захищає полістирольні гранули від вогню і атмосферних впливів, полістирол надає бетону легкість і теплоізоляційні властивості.

Переваги полістиролбетону:

- конструкції з полістиролбетону характеризуються низькою теплопровідністю в порівнянні з традиційними видами конструкційних матеріалів (силікатна цегла, керамічна цегла, залізобетон, керамзитобетон, пінобетон (піноблок), газобетон (газоблок), деревина);
- низька вартість полістиролбетону порівняно з іншими утеплювачами;
- значне зниження матеріаломісткості;
- кладка ведеться на клейовій основі, що дозволяє отримати міжблочний шов не більше 2–3 мм і уникнути утворення містків холоду;
- великорозмірні блоки спрощують укладання стін (один блок замінює 17 штук цегли і важить не більше 22 кг; швидкість зведення стінових конструкцій при використанні блоків з полістиролбетону зростає в 10 разів у порівнянні з традиційною цегляною кладкою. Продуктивність робіт кладок з полістиролбетону блоків становить близько 1,73 чол/год на 1м<sup>3</sup> кладки);
- не потрібне використання важкої вантажопідйомної техніки при будівництві будинку;
- висока технологічність будівництва — блоки з полістиролбетону легко пиляються, гвздіються, штробяться (надання будь-якої геометричної форми, влаштування каналів для прихованої проводки);
- економія корисної площі приміщення за рахунок мінімальної товщини зовнішніх стін;
- оскільки в основу полістиролбетону закладений цемент, можлива будь-яка обробка поверхні, як-то: штукатурення, шпаклювання, нанесення фактурних поверхонь, обкладання облицювальною цеглою, керамічною плиткою підлоги і т. п.;
- полістиролбетон характеризується високою морозостійкістю (марка F15 — не менш 15 циклів почергової зміни заморожування і відтавання. Застосовується в температурному діапазоні від мінус 60°C до + 70°C);

– легкість полістиролбетону дозволяє значно знизити навантаження на фундамент;

– зниження вартості 1 м<sup>2</sup> стіни порівняно з іншими технічними рішеннями з аналогічним значенням опору теплопередачі (наприклад, щодо варіанта з пінобетоном — дешевше мінімум на 20 %);

– полістиролбетон не схильний до гниття (не є живильним середовищем для мікроорганізмів і грибків);

– полістиролбетон не приваблює гризунів (на відміну від дерева і пінопласту);

– довговічність полістиролбетону більше 100 років;

– прекрасна шумоізоляція покрівлі, підлоги;

– низька експлуатаційна вологість (в межах 4–8 % по масі) і мала величина усадки, (не перевищує 1 мм/м), що дозволяє матеріалу зберігати низькі значення теплопровідності і в умовах підвищеної вологості підлоги і покрівлі (на відміну від мінераловатних плит, які дуже легко вбирають вологу з повітря, а ввівбравши всього 10 % вологості відразу ж втрачають 50 % теплоізоляційних властивостей);

– відмінна гідрофобність (не схильність вбирати вологу з навколишнього середовища) при збереженні паропроникності (марка Д400 – 0,085 мг/м-год-Па, марка Д500 – 0,075 мг/м-год-Па);

– стіни з полістиролбетонних блоків не перешкоджають повітрообміну, тобто, здатні «дихати», а завдяки високій паропроникності – регулювати вологість повітря. В результаті у внутрішніх приміщеннях встановлюється сприятливий мікроклімат, близький до мікроклімату дерев'яних будинків;

– зберігає тепло взимку і прохолоду влітку (взимку будинок площею 100 м<sup>2</sup> із вимкненим опаленням за добу остигає в середньому на 1°C);

– полістиролбетон негорючий; екологічно і гігієнічно безпечний (за показниками токсичності продуктів горіння згідно з ГОСТ 12.1.044-89 полістиролбетон відноситься до класу малонебезпечних матеріалів). За ефективної сумарної питомої активності радіонуклідів у сировинних матеріалах полістиролбетону згідно з ДБН Ст. 1.4-1.01 не перевищує 370 Бк/кг і відноситься до 1 класу використання.

Переваги полістиролбетону порівняно з базальтовою теплоізоляцією мінераловатними плитами:

– значно знижена трудомісткість укладання теплоізоляції (на 25– 30 %);

– полістиролбетон має практично постійне розрахункове масове співвідношення води від 4 % до 8 %, тоді як при збільшенні вмісту води в базальтовій мінеральній ваті всього на 1 % її теплоізолююча здатність зменшується майже на 20 %;

– істотно кращі санітарно-гігієнічні умови експлуатації приміщення за рахунок більш сприятливих умов вологомасопереноса через огорожувальну конструкцію з полістиролбетону, вище комфортність приміщення;

– надійність і довговічність теплоізоляції покрівлі, підлоги вище в 2 – 4 рази;

– полістиролбетон, при влаштуванні теплоізоляції покрівлі, теплоізоляції підлоги є екологічно чистим матеріалом, на відміну від мінеральної вати, в якій, з плином часу (якщо немає вентиляваного прошарку) з'являються цвіль. Мінеральна вата оксидує, розпадається і осідає, або переходить у пил, небезпечний для здоров'я людини (особливо для дітей);

– міцність на стиск у полістиролбетону набагато більше, ніж у мінеральної вати, яка потребує захисного шару (наприклад, полістиролбетон без деформації може витримати навантаження більше  $1000 \text{ кг/м}^2$ , а мінвата витримує від 3 кг до  $40 \text{ кг/м}^2$ );

– цемент в полістиролбетоні (у кількості  $200 \text{ кг/м}^3$ ) захищає арматуру від корозії, у мінеральній ваті, схильній до яскраво вираженої здатності вбирання вологи, розчиняються солі, що утворюють розчини особливо агресивні для металу, і тому поверхню металу, який знаходиться в контакті з мінеральною ватою необхідно ретельно захищати антикорозійним покриттям;

– підвищена вологість мінеральної вати зменшує її морозостійкість і довговічність. У цілях зменшення поглинання вологи і збільшення її довговічності останнім часом мінеральну вату гідрофобізують (органічними смолами, або маслами), але внаслідок цього зменшується паропроникність і пожежостійкість, більшість виробів із мінеральної вати можна застосовувати при температурі до  $700^\circ\text{C}$ , а вироби із гідрофобізованої мінеральної вати – максимум до  $250^\circ\text{C}$ , після чого гідрофобізуючі добавки випаровуються, або згорають, утворюючи шкідливі випаровування;

– тому що мінеральна вата має властивість легко вбирати вологу, обов'язково при улаштуванні покрівлі укладається пароізоляція. Полістиролбетон пароізоляції не вимагає і дозволяє заощадити на ній і на роботах з її укладання;

– здешевлення при улаштуванні покрівлі полістиролбетоном можливе під час гідроізоляції. Надійну гідроізоляцію мінеральної вати може забезпечити лише дорога мембрана, а для полістиролбетону досить наплавлення руберойду;

– досвід експлуатації та влаштування дахів, утеплених мінераловатою, вказує на її неминучу усадку, тому в проекти закладається завищена товщина 150–200 мм. Полістиролбетон практично не має усадки і дозволяє укласти 100 мм товщини, що на 50–60 % дешевше порівняно з мінераловатними плитами.

Переваги полістиролбетону порівняно з пінобетоном:

– відношення вологи в умовах експлуатації в полістиролбетоні нижче у 5 разів, ніж у пінобетоні. Цим пояснюється відсутність мікроорганізмів (цвілі) всередині конструкцій з полістиролбетону;

– конструкція чи стяжка з полістиролбетону тепліше на  $0,015 \text{ Вт/мК}$ , ніж конструкція з дерева (при однаковій товщині стін, підлоги), тобто на 10 %, не кажучи вже про конструкції з пінобетону;

– за морозостійкістю полістиролбетон вище на 50 %, ніж пінобетон тієї ж марки; при рівних марках стінові блоки і стяжки підлоги з полістиролбетону міцніше пінобетонних на 20 %; полістиролбетонні стінові блоки добре працюють на розтяг, на відміну від пінобетонних блоків;

– на відміну від пінобетону, полістиролбетон стійкий до впливу розчинників, бензину, масел, слабких розчинів кислот і лугів, які можуть проливатися на підлогу, наприклад, в автомайстернях або в цеху.

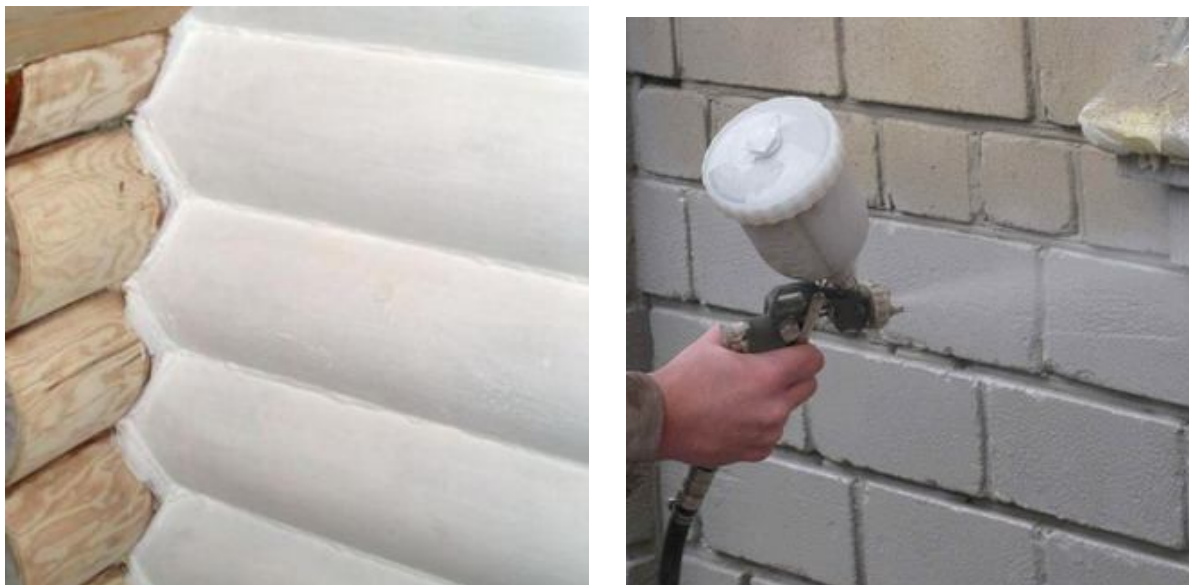
Особливою популярністю серед будівельників і проектувальників останнім часом стала користуватися технологія утеплення за допомогою полістиролбетону підлог і міжповерхових перекриттів. Щоб підлога вийшла «теплою», достатньо товщини шару полістиролбетону всього в 5 см, що покращує також і шумоізоляцію. Полістиролбетон грає при цьому практично ту ж роль, що і цементно-піщана стяжка – на його поверхню можна відразу укладати кахель і керамічний граніт. На даний момент полістиролбетон впевнено конкурує з іншими утеплювальними матеріалами при улаштуванні підлог. Особливо важлива та його особливість, що відпадає необхідність в укладанні пароізоляції.

#### *Рідкий теплоізоляційний матеріал (TSM Керамік)*

TSM Керамічний – це теплоізоляційний матеріал із мікроскопічних пустотілих керамічних кульок, поміщених в рідку композицію (рис. 5.2). Суспензія складається із синтетичного каучуку, акрилових полімерів та неорганічних пігментів. Крім основних компонентів утеплювач містить спеціальні присадки, які запобігають прояву корозії (якщо поверхня металева) і розмноження грибків-микромицетов (цвілі) в умовах вологості. Подібний состав повідомляє матеріал легкість, гнучкість, гарну розтяжність, надає йому відмінну адгезію (зчіпку) до оброблюваних поверхонь. Рідкі утеплювачі по консистенції схожі на звичайну фарбу. Матеріал використовується для покриття різних типів поверхонь (металевих, дерев'яних, бетонних, цегляних та інших) будь-якої форми та у важкодоступних місцях. Теплоізоляція TSM наноситься на чисту, знежирену, без бруду та іржі поверхню з температурою від +10°C до +65°C та після висихання утворює еластичний шар покриття.

Матеріал має високі теплоізоляційні та експлуатаційні властивості:

- низька теплопровідність (коефіцієнт теплопровідності теплоізоляції дорівнює 0,0016 Вт/м°C);
- відмінна розтяжність – матеріал наноситься на будь-які поверхні як звичайна фарба;
- стійкість до впливу високих і низьких температур (витримує 60 циклів заморожування – відтавання без втрати своїх властивостей);
- TSM Ceramic ізоляційний матеріал, який не підтримує горіння. Плівка товщиною 1,0 мм обуглюється при температурі 500 і розкладається при температурі 840, виділяючи оксид вуглецю і азоту, що сприяє уповільненню розповсюдження полум'я;
- стійкий до атмосферних опадів, різких температурних перепадів, вітру;
- невелика товщина теплоізоляції (всього кілька мм);
- економічна вигода використання – на 2 м<sup>2</sup> поверхні використовується близько 1 л речовини.



*Рисунок 5.2 – Нанесення рідкої теплоізоляції*

Матеріал TSM Ceramic призначений для отримання покриття на поверхні будь-якої форми і в самих важкодоступних місцях. Може використовуватися для покриття стін, стель і дахів будівель, трубопроводів, парових котлів, внутрішніх стінок транспортних засобів, рефрижераторів, морозильних камер і в інших областях. TSM Ceramic може наноситися на металеву, бетонну, цегляну, дерев'яну, пластикову, гумову, картонну та багато інших поверхні. Порівняння з іншими теплоізоляційними матеріалами показує, що TSM Ceramic ефективніше за пінополістирол у 16 разів, за мінерально ватні плити у 19 разів, пінобетону в 60 разів. Крім цього, TSM Ceramic, фактично, може бути пофарбований у будь-який колір, і фарбування не впливає на ефективність покриття, що є важливим фактором для забезпечення естетики фасадів будівель.

Покриття має гарантію 10 років. Термін експлуатації понад 20 років. Матеріал відповідає вимогам пожежної безпеки, має укладення пожежної лабораторії МНС Україна: група горючості – Г1 (низької горючості) по ДСТУ Б В.2.7-19-95, група займистості В3 згідно ДСТУ Б В.1.1-2-97, група поширення полум'я РПЗ згідно ДСТУ Б В.2.7-70-98.

### **Запитання для контролю знань**

1. Наведіть фактори, які впливають на вибір теплоізоляційних або акустичних матеріалів.
2. Покажіть на прикладах, як структура матеріалу впливає на його ефективність у теплоізолюючому покритті.
3. Охарактеризуйте рідкий утеплювач. Наведіть приклади його використання.
4. Порівняйте полістирольні плити із мінеральною ватою.



## 2 НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗВЕДЕННЯ, РЕМОНТУ Й РЕКОНСТРУКЦІЇ У ЦИВІЛЬНОМУ БУДІВНИЦТВІ

### ТЕМА 6 СТРУКТУРА БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

#### 6.1 Зміст і структура будівельних процесів

*Будівництво* – це область виробництва, що виконує процеси, пов’язані із зведенням будинків і споруд.

У будівництві виробничі процеси класифікують на дві групи: зовнішньо майданчикові процеси і процеси будівельного майданчика (внутрішньо майданчикові), кожен з яких вирішує певні завдання і має свою класифікацію.

Основою класифікації процесів будівельного виробництва є розподіл їх за технологічними ознаками на заготівельні, транспортні, підготовчі й монтажно-укладальні.

За допомогою *заготівельних процесів* об’єкт, що зводиться, забезпечується необхідними напівфабрикатами, деталями і виробами. Ці процеси звичайно виконують на спеціалізованих підприємствах (заводах збірного залізобетону, заводах товарного бетону та ін.), але також в умовах будівельного майданчика (приоб’єктні бетонорозчинні вузли, арматурні цехи та ін.).

*Транспортні процеси* включають доставку матеріальних елементів і технічних засобів до місця проведення робіт. Ці процеси включають операції навантаження, розвантаження і складування.

Транспортні процеси поза будівельним майданчиком здійснюються загально-будівельним транспортом (від підприємств - виробників до складів будівельного майданчика чи безпосередньо до місця укладання), а всередині будівельного майданчика – приоб’єктними засобами транспорту.

*Підготовчі процеси* виконують до монтажно-укладальних процесів, забезпечують їх ефективність (укрупнене складання конструкцій, облаштування конструкцій, що монтуються допоміжними пристроями).

*Монтажно-укладальні процеси* забезпечують продукцію будівельного виробництва. Вони полягають у переробці, зміні форми чи доданні нових якостей матеріальним елементам будівельних об’єктів. Ці процеси можуть бути основними (цегельна кладка, штукатурка, прокладка комунікацій) і допоміжними (встановлення риштування, кріплень стінок траншей і т.д.).

За значенням у виробництві процеси підрозділяються на провідні й сумісні. Провідні процеси входять у безперервний технологічний ланцюг виробництва і визначають розвиток і тривалість будівництва об’єкта. Сумісні процеси виконуються паралельно з ведучими (поза потоком), що дозволяє значно скоротити тривалість будівництва.

Процеси класифікують також за ступенем участі машин і засобів механізації при їх виконанні.

*Механізовані процеси* виконують за допомогою машин. Робітники тільки керують машинами й обслуговують їх. *Напівмеханізовані процеси* характеризуються тим, що в них поряд з машинами застосовують ручну працю. *Ручні процеси* виконують за допомогою інструментів.

Залежно від складності виробництва процеси можуть бути простими й комплексними. *Простий трудовий процес* являє собою сукупність технологічно зв'язаних між собою робочих операцій, що здійснюються одним робітником чи групою робітників. Кожна робоча операція складається з робочих прийомів, що включають робочі рухи. Робочі прийоми і рухи виконує один робітник. *Комплексний трудовий процес* є сукупністю одночасно виконуваних простих процесів, взаємно залежних і зв'язаних кінцевою продукцією.

Залежно від характеру виробництва розрізняють безперервні й перервані процеси. У *безперервних процесах* (кладка, монтажні роботи) виробничі операції протікають одразу – одна за одною. Їхня тривалість визначається тільки організаційними міркуваннями. Перервані процеси супроводжуються перервами, обумовленими властивостями матеріалів і особливостями технологій (витримування бетону, сушіння штукатурки та ін.).

Для виконання кожного будівельного процесу необхідно правильно організувати робоче місце. *Робоче місце* – це простір, у межах якого переміщуються робітники, які беруть участь у будівельному процесі, розташовані різні пристрої, предмети і знаряддя праці.

Ділянка (фронт робіт), що виділяється одному робітникові чи ланці, називається *ділянкою*, а ділянка, що виділяється бригаді – *захваткою*.

Сукупність будівельних процесів, у результаті яких з'являється кінцева (у вигляді закінчених будинків чи споруд) чи проміжна (у вигляді частин або конструктивних елементів будинків і споруд) продукція, являє собою *будівельні роботи*.

Окремі види будівельних робіт дістали назву за видом матеріалів, що переробляються (земляні, кам'яні, бетонні і т.д.) або за конструктивними елементами, що є продукцією даного виду робіт (покрівельні, оздоблювальні та ін.).

Кількість отриманої будівельної продукції виражають у певних одиницях (штуках, кубічних або квадратних метрах і т.п.).

## **6.2. Сучасна нормативна база організації будівництва**

Основними нормативними документами в будівництві є будівельні норми (ДБН) – зведення регламентуючих положень щодо складання проектно-кошторисної документації, здійснення будівництва, експлуатації і ремонту будівель та споруд. Будівельні норми, що регламентують організацію і технологію будівельного виробництва, містять вказівки й вимоги до технології будівельно-монтажних робіт і їхнього приймання, безпечного ведення робіт, визначають специфіку будівельного виробництва в екстремальних умовах (у

районах із сухим і жарким кліматом та ін.), а також вказівки щодо контролю якості будівельної продукції. Будівельні норми в міру підвищення технологічного рівня будівництва й освоєння передового досвіду періодично переглядають і обновляють. Розвиток нормативної бази в Україні здійснюється з використанням досвіду Європейського Союзу (відносно гармонізації законодавства України в сфері будівництва і нормативної бази, відносно проектування будівельних конструкцій, стандартів на будівельні вироби). Основним із напрямків розвитку нормативної бази в Україні є впровадження національних стандартів, гармонізованих з Єврокодами.

EUROCODE — європейські уніфіковані будівельні норми і правила, що мають статус європейських стандартів. Ці стандарти близько 30 європейських країн розробляли понад 20 років. Єврокоди встановлюють єдині для всієї Європи критерії проектування, гармонізують різні національні норми і правила, є єдиним базисом для різних наукових досліджень, що сприяють безперешкодному обміну продуктами і послугами на будівельному ринку. вся нормативна база була максимально адаптована до європейських кодами, тобто ми увійшли плавно в систему міжнародних норм і правил. І в кінцевому підсумку знову створили умови не тільки для вітчизняних інвесторів і проектувальників, але щоб на нашу територію Україну заходили в тому числі і закордонні проектувальники разом зі своїми інвесторами

### **6.3 Збірники норм часу і розцінок**

Найважливішим нормативним документом, на якому базується нормування й оплата праці робітників, зайнятих на будівельних, монтажних і ремонтно-будівельних роботах, є ЄНіР — «Єдині норми і розцінки на будівельні, монтажні й ремонтно-будівельні роботи».

У збірниках ЄНіР наведені норми часу і розцінки на основні частини видів будівельно-монтажних і, що зустрічаються, ремонтно-будівельних робіт, які згруповані в окремі параграфи. У кожному параграфу, як правило, наводяться такі позначення і дані: номер параграфа; найменування робіт; коротка характеристика машин (якщо виробничий процес виконується за допомогою машин); короткі вказівки по провадженню робіт для опоряджувальних складних будівельних процесів чи нових видів робіт; склад робіт — перерахування основних операцій, передбачених нормами, склад ланки робітників за професіями і кваліфікаціями; норми часу ( $H_{\text{ч}}$ ) і розцінки ( $P_{\text{розц.}}$ ), що дані в таблицях у вигляді дробів: у чисельнику —  $H_{\text{ч}}$ , у знаменнику —  $P_{\text{розц.}}$  чи роздільно у двох суміжних графах:  $H_{\text{ч}}$  — у першій,  $P_{\text{розц.}}$  — у другій. Норми часу на обсяг продукції вказуються в люд.-год.

На будівельні, монтажні й ремонтно-будівельні роботи, не охоплені ЄНіР, міністерствам і відомствам дозволяється розробляти відомчі норми і розцінки (ТНіР).

Для механізованих робіт, крім норм часу робітників, люд.-год, наведені (у дужках) норми часу машин, маш.-год. Для машин, які епізодично беруть участь у виробничих процесах, норми часу роботи, як правило, не наведені.

*Норма часу* – це кількість робочого часу, необхідного при даних засобах праці для виготовлення одиниці доброякісної продукції робітником відповідної професії і кваліфікації в умовах сучасної організації виробництва.

*Норма машинного часу* – це кількість часу роботи машини, необхідного для виготовлення одиниці машинної продукції відповідної якості при сучасній організації роботи, що дозволяє максимально використовувати експлуатаційну продуктивність машини.

На підставі норм часу й обсягів виконуваних робіт ( $V$ ) визначають трудо- і машиномісткість процесів ( $Q$ ):

$$Q = H_q \cdot V.$$

Трудомісткість чи машиномісткість робіт характеризується відповідно витратам праці чи машинного часу на їхнє виконання.

Одиниця виміру трудомісткості – люд.-год, люд.-дн., а машиномісткості – маш.-год, маш.-зм.

Ця характеристика є однією з основних показників продуктивності праці. Чим нижчі витрати праці на одиницю продукції, тим вище її продуктивність.

#### **6.4. Технологічні карти**

*Технологічна карта* – основний документ технології будівельного виробництва, що регламентує послідовність і режими виконання будівельного процесу на базі прогресивних методів і комплексної механізації.

У будівництві розрізняють три види технологічних карт: типові технологічні карти, не прив'язані до споруджуваного об'єкта і місцевих умов будівництва; типові технологічні карти, прив'язані до споруджуваного будинку, але не прив'язані до місцевих умов; технологічні карти, прив'язані до споруджуваного об'єкта і місцевих умов будівництва.

Технологічна карта складається з чотирьох розділів: область застосування; технологія і організація будівельного процесу; техніко-економічні показники; матеріально-технічні ресурси.

#### **Запитання для контролю знань**

1. Наведіть класифікацію процесів будівельного виробництва за технологічними ознаками.
2. Які за складністю виробництва існують будівельні процеси?
3. Що називається робочим місцем, ділянкою, захваткою?
4. Що називається продукцією, чим вона характеризується?
5. З яких розділів складається технологічна карта?

## ТЕМА 7 ТЕХНОЛОГІЇ УТЕПЛЕННЯ ЗОВНІШНІХ СТІН БУДІВЕЛЬ

### 7.1 Характеристика систем теплоізоляції

Із метою економії тепло-, електроенергії, відповідно до вимог Національної програми енергозбереження, в Україні необхідно провести утеплення житлових і громадських будівель. Це дозволить значно зменшити витрати на опалення й знизити викиди в атмосферу продуктів горіння, що позитивно вплине на стан довкілля. Заходи з теплоізоляції будівель забезпечують різноманітність й архітектурно-естетичну виразність фасадів, подовження терміну експлуатації огорожуваних конструкцій.

Ефективними є такі рішення, за допомогою яких на фасаді будинку можна створити суцільну та рівномірну теплоізоляційну оболонку. Довговічність та експлуатаційна надійність теплоізоляційних систем залежать від їхніх умов експлуатації та якості будівельних робіт.

До обов'язкових елементів системи утеплення відносять:

- теплоізоляційний шар із ефективного утеплювача;
- захисний шар;
- декоративний шар (екран).

Додаткову теплоізоляцію можна влаштувати як на зовнішні, так і на внутрішні поверхні стін. Основним недоліком методу утеплення «зсередини» є виникнення конденсату на внутрішній поверхні огорожувальної конструкції, що у процесі експлуатації призводить до утворення цвілі, грибків, а також підвищеної вологості в житлових приміщеннях. Недоліком є також утворення «містків холоду» у місцях з'єднання стін з перекриттями. На цих ділянках з'являються мокрі плями, які руйнують опоряджувальний шар. Світовий досвід показав переваги утеплення зовнішніх поверхонь.

Іноді потрібно передбачити вентиляційну щілину завтовшки 1,5–3,0 см між утеплювачем і захисним (декоративним) екраном для забезпечення міграції вологи з утеплювача в зовнішню атмосферу. Такий тип утеплення називається «вентильований фасад». При його улаштуванні відсутні «мокрі» процеси, не потрібно спеціально підготовлювати зовнішні стіни, роботи можна здійснювати з підвісних колисок навіть при мінусовій температурі навколишнього середовища. Для несучих елементів і захисно-декоративного шару використовуються довговічні матеріали, що забезпечує довговічність фасаду. Можлива заміна окремих пошкоджених елементів фасаду, тому що не застосовуються зварювання і мокрі процеси.

Однак, необхідно зауважити, що останнім часом поширилися випадки пожеж на об'єктах, які утеплюються за типом «вентильованого фасаду». Особливо небезпечні плити полістирольні, що використовуються в якості утеплювача. Через щілину в системі теплоізоляції відбувається потік повітря, який сприяє загорянню матеріалу. Крім того, при певному напрямі вітру фасади гудуть і свистять, що

зменшує комфортність проживання в таких будинках. Порівняно з іншими типами фасадів «вентильований фасад» має високу вартість.

Останнім часом на ринку утеплення фасадів з'явилося енергозберігаюче захисне покриття у вигляді шару фасадної фарби. Покриття складається з полімерної основи, наповненої вакуумованими керамічними сферами. Полімерний зв'язник забезпечує захист стіни від атмосферних опадів. Керамічні сфери здатні відбивати тепло, за рахунок високої паропроникності виводити з матеріалу огорожувальної конструкції залишки води. Тобто створюються оптимальні умови для збереження теплоізоляційних властивостей матеріалу стіни. Проте таке покриття разом із огорожувальною конструкцією не може забезпечити мінімально допустимі значення опору теплопередачі конструкцій, наведені в ДБН В.2.6.31:2006 «Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель».

Частіше теплоізоляційно-оздоблювальна система (ЗТОС; аббревіатура Євросоюзу – ETICS) складається з пінополістирольних або волокнистих мінеральних матеріалів, які закріплюються на поверхні стіни, а потім штукатуряться цементно-вапняними або полімерцементними сумішами. Цей метод називається «скріпленою системою теплоізоляції». Плити закріплюються так, щоб між ними практично не було стиків, завдяки чому утворюється суцільна й рівномірна теплоізоляція без «містків холоду». Утеплювач повністю захищений від агресивних атмосферних чинників і, оскільки довговічність системи визначається терміном експлуатації утеплювача, такі системи вважають найефективнішими. Слід зазначити, що за останні 10–20 років не було випадків поширення вогню по системах утеплення стін, улаштованих методом скріпленої теплоізоляції.

Недоліками такої системи є необхідність періодичного фарбування декоративного шару, можливі механічні пошкодження в процесі експлуатації (навішування кондиціонерів, антен тощо). При недотриманні технології улаштування скріпленої теплоізоляції можливе утворення тріщин у захисно-декоративному шарі. Проте ці недоліки легко усуваються, оскільки система є ремонтпридатною.

## **7.2 Технологія улаштування скріпленої теплоізоляції**

### *Послідовність і умови виконання робіт*

Для улаштування скріпленої теплоізоляції об'єкта перш за все необхідно встановити засоби підмоцнування. Їхній вибір залежить від габаритних розмірів будинку (висоти, ширини будинку, кількості поверхів), а також від обсягу й складності виконуваних робіт.

Засобами підмоцнування є:

- риштування;
- самопідіймальні помости;

- пересувні вишки (рис. 7.1);
- інвентарні легкі збірно-розбірні помости (рис. 7.2);
- колиски (рис. 7.3).

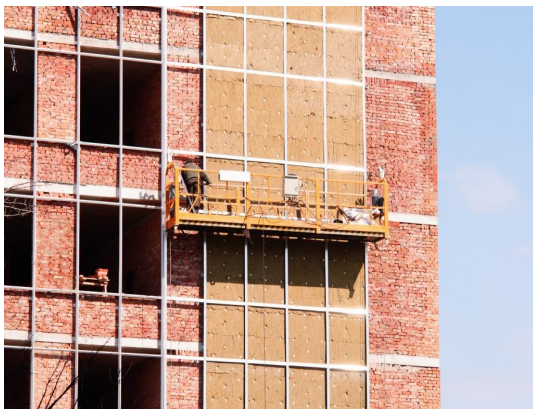
Роботи із утеплення фасадів також виконуються промисловими альпіністами зі спеціальним обладнанням (рис. 7.4).



*Рисунок 7.1 – Пересувні вишки*



*Рисунок 7.2 – Виконання робіт з інвентарних помостів*



*Рисунок 7.3 – Виконання робіт з колиски*



*Рисунок 7.4 – Улаштування теплоізоляції альпіністом*

На споруджуваному об'єкті до початку робіт з улаштування теплоізоляції треба улаштувати покрівлю, вставити вікна й двері в утеплювальній зоні, прокласти всі комунікації. При влаштуванні зовнішньої теплоізоляції будинку, який був в експлуатації, потрібно попередньо перевірити стан конструкцій, наявність пошкоджень і забруднень, міцність зчеплення опоряджувальних шарів із основою. Стару штукатурку або облицювання слід перевірити простукуванням по всій поверхні (на ділянці, де є відшарування матеріалу, при простукуванні чути «глухий» звук). Опоряджувальні шари, що втратили зчеплення з основою, видаляють за допомогою машин для сколювання бетону типу УМСБ-1, УМСБ-2, електричних зубильних молотків, бучарди, а також за допомогою струменя води, що подається під тиском до 30 МПа. За невеликих

обсягів робіт використовують кирки, зубила, скарпелі й щітки. Очищені ділянки відновлюють розчиновими сумішами.

Напливи бетону й розчину видаляють електричними молотками типу ИЭ-4207, ручними наждаковими кругами, шліфувальними машинами або ручним інструментом.

Великі тріщини і вибоїни в поверхні конструкцій розчищають стисненим повітрям від компресора, ґрунтують, а потім заповнюють розчиновою сумішшю. Дрібні подряпини і нерівності поверхні не усувають.

Покриття з фарб видаляють піскоструминними апаратами, промивають струменем води і просушують. Для видалення лакофарбових покриттів допускається використання органічних і неорганічних засобів з наступним очищенням поверхні механічним способом. Обов'язково поверхні, які утеплюються, необхідно очистити від мохів, порослі, грибків, обробити відповідними препаратами і висушити. Після обробки спеціальними речовинами роботи з улаштування скріпленої теплоізоляції можна починати не раніше, ніж через три дні.

Для фіксації першого (нижнього) ряду теплоізоляційних плит на певній висоті, отримання рівної кромки системи, а також для захисту плит від пошкодження в процесі монтажу і в процесі експлуатації системи до цоколя будинку прикріплюють металеві профілі з перфорованими полицями. Профілі укріплюють так, щоб полиця, що розміщується перпендикулярно до цоколя, перебувала нижче на 50 см від перекриття між підвалом і першим поверхом будинку. Перед кріпленням торці профілів, якими вони з'єднуюватимуться на торці будинку, обрізають. Полиці, які розміщуються паралельно цоколю, обрізаються під кутом 90°, а полицю, що розміщується перпендикулярно до цоколя, обрізають під кутом 45°. Для різання профілів використовують:

- електричні ножиці типу ИЭ-5405;
- дискові пили;
- лобзикові пилки;
- пилки-ножівки.

Для кріплення профілів до цоколя будинку використовують спеціальні дюбелі діаметром 6 мм і шайби. Відстань між осями отворів під дюбелі має становити близько ) 0,35 м. Для свердління отворів під дюбелі використовують електричні дрилі або перфоратори. Перед встановленням дюбелів отвори очищають стисненим повітрям. Дюбелі встановлюють в отвори й загвинчують шурупом.

Для зміцнення поверхні основи й підвищення міцності зчеплення клейового розчину з поверхнею конструкції на неї наносять ґрунтовку вручну кистю або повітряним розпиленням електрофарбопультми. На будівельних майданчиках широко розповсюджений розпилювач С-71А, який відрізняється від інших більшою продуктивністю.



Утеплювач приклеюється до поверхні конструкції після остаточного висихання ґрунтовки. Клейові розчинові суміші готують безпосередньо на будівельному майданчику в пластмасових посудинах місткістю 15–25 л. Для перемішування сухої суміші використовують дріль з рамною насадкою. До місця виконання робіт суміш подають підіймачем або лебідкою, а також підносять уручну.

Клейову розчинові суміш на теплоізоляційні плити наносять смугами, маячками або суцільним шаром. Вибір того чи іншого способу розподілу клейової розчинової суміші на поверхні плит залежить від виду плит і якості поверхні зовнішніх огорожуючих конструкцій. На мінераловатні плити розчинові суміш наносять тільки суцільним шаром. На поверхню пінополістирольних плит клейову розчинові суміш наносять суцільним шаром зубчастим шпателем з розмірами зуба 10х10 мм тоді, коли поверхня зовнішніх огорожуючих конструкцій має нерівності до 5 мм.

Якщо поверхня зовнішніх огорожуючих конструкцій має нерівності до 10 мм, то клейову суміш наносять на поверхню плити смугами на відстані 20 мм від краю по всьому периметру плити, а потім посередині.

Якщо поверхня зовнішньої огорожуючої конструкції має нерівності до 15 мм, розчинову суміш наносять на поверхню плити у вигляді коржів діаметром близько 100 мм (у центральній частині плити) і у вигляді смуг по периметру плити на відстані 20 мм від торців плити. Смуги повинні мати розриви, щоб при наклеюванні плити на поверхні конструкції не утворилося повітряних пробок. Кількість клейової суміші в кожному конкретному випадку підбирають так, що після притиснення плити до основи клейова розчинна суміш вкривала щонайменше 70 % поверхні склеювання. Час, що минув з моменту нанесення клейової суміші до приклеювання плити до основи, не має перевищувати 20 хв. Притискати плиту до основи за допомогою штукатурної терки треба доти, доки її площа не зрівняється з поверхнею сусідніх плит. Плити утеплювача закріплюють на конструкції знизу вгору, встановлюючи перший ряд плит на профілі з перфорованими полицями. При цьому вертикальні шви між плитами мають бути зміщені один щодо одного. Ширина стику між плитами утеплювача не повинна перевищувати 2 мм. Відстань між теплоізоляційними плитами в місці влаштування деформаційних швів має становити 10–12 мм. Шви між плитами потрібно за шліфувати дерев'яною теркою з грубим наждаковим папером.

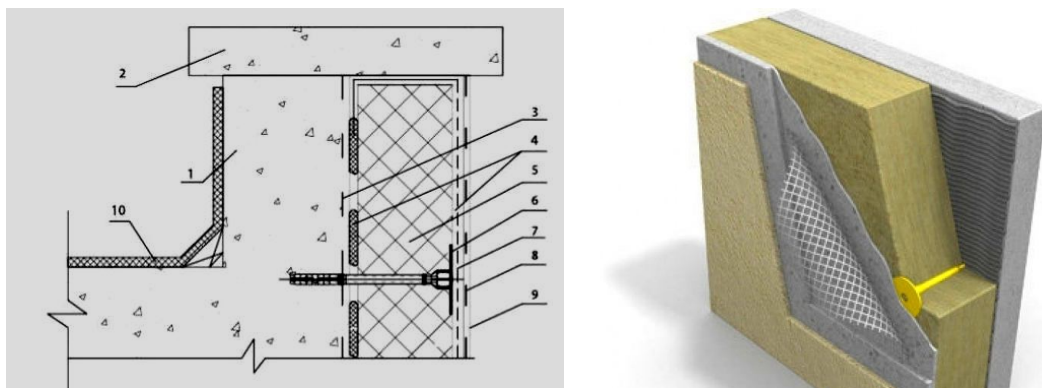
Через 2–3 дні залежно від температури і вологості повітря після приклеювання плит до зовнішніх огорожуючих конструкцій їх кріплять дюбелями для надійності й міцності теплоізоляції. Кількість дюбелів на 1 м<sup>2</sup> поверхні конструкції розраховують, виходячи з конкретних умов будівництва.

Роботи, пов'язані із кріпленням плит утеплювача до зовнішніх огорожуючих конструкцій дюбелями, виконують у такій послідовності:

- розмічування отворів під дюбелі відповідно до схеми розміщення;
- висвердлювання отворів в утеплювачі;
- свердління отворів в основі;
- очищення отворів від пилу;
- установлення дюбелів у отвір;
- загвинчування кріпильного стрижня або забивання розпирного штифта у дюбель.

Для точного виконання розмітки рекомендується використовувати лазерні установки. Отвори в конструкціях свердлять відповідно до розмітки перфораторами й дрелями.

Наступний етап роботи заключається в улаштуванні армованого захисного штукатурного шару. Перш за все, слід додатково проармувати кути віконних та дверних блоків, що дає змогу уникнути появи тріщин у місцях концентрації напружень. Потім потрібно зміцнити кути перфорованим металевим кутиком. На стінах першого поверху щонайменше на висоту 2 м над рівнем землі потрібно продублювати захисний шар додатковим шаром сітки для захисту плити від механічних пошкоджень (рис. 7.5).



*Рисунок 7.5 – Улаштування теплоізоляції на останньому поверсі в будинку з плоским дахом: 1 – несуча стіна, 2 – карнизна плита, 3 – грунтовка, 4 – ключа суміш для приклеювання теплоізоляційних плит та улаштування захисного шару, 5 – теплоізоляційна плита, 6 – дюбель, 7 – армуюча скло сітка, 8 – грунтовка, 9 – декоративна штукатурка, 10 – гідроізоляція*

Поверхню зовнішніх огорожуючих конструкцій поділяють на захватки, а захватки – на карти. Розміри захваток і карт установлюють залежно від прийнятих засобів підмоцнення. Працюючи з риштувань, висоту карт беруть такою, що дорівнює висоті одного ярусу, ширину – не більше як 10 м. При виконанні робіт з колиски висоту карт беруть такою, що дорівнює висоті ярусу, ширина визначається довжиною колиски.

Рулони скло сітки нарізають на відрізки таких розмірів, щоб напусток сусідніх смуг сітки становив не менш як 100 мм.

Розчинові штукатурні суміші готують із сухих розчинових сумішей. На утеплювач наноситься шар захисної штукатурної суміші товщиною до 2 мм.

Відразу по нанесеному й вирівняному шару штукатурної суміші укладають скло сітку, заглиблюючи її в шар штукатурки дерев'яною теркою. Сітку укладають смугами зверху вниз по поверхні фасаду, накладаючи кожен наступний смугу на попередню. На торцях будинку передбачають напусток полотнищ сітки не менше як 100 мм на кожен стіну.

Другий шар захисного штукатурного розчину укладають товщиною не менш як 2 мм. При нанесенні другого шару потрібно стежити, щоб головки дюбелів були сховані, а кути чітко відформовані.

Деформаційні шви заповнюють герметизувальним матеріалом через 7 діб після нанесення другого шару штукатурної суміші. Герметизувальні роботи виконують за температури навколишнього природного середовища 10...30 °С. Герметизувальний матеріал вводять у деформаційний шов ручним шприцом для мастик.

Поверхню фасаду будинку через 3 доби від дня нанесення другого шару штукатурної суміші ґрунтують для спрощення процесу формування захисних декоративних штукатурок і підвищення адгезії цих штукатурок до захисного штукатурного шару. Ґрунтовки висихають упродовж 4 год.

Фасад будинку починають опоряджувати після закінчення робіт із влаштуванням штукатурного армованого шару, деформаційних швів і закладання місць примикання теплоізоляційного шару до віконних і дверних прорізів та до елементів покрівлі.

Шар опоряджувального матеріалу захищає теплоізоляційний шар і штукатурку від безпосереднього впливу атмосферних опадів і, крім того, надає поверхні фасаду певних кольорів. Полімерцементну суміш наносять на опоряджувану поверхню шпателем або теркою з нержавіючої сталі. Після того, як розчинова суміш перестане прилипати до інструмента, поверхні опоряджуваного шару надають потрібної фактури за допомогою пластмасової терки, губчастого валика, щітки та інших інструментів. У разі потреби висохлі мінеральні декоративні штукатурки можна фарбувати силікатною або силіконовою фарбою.

#### *Технологія утеплення фасадів у зимовий період*

До початку робіт, пов'язаних із влаштуванням системи теплоізоляції, потрібно:

- розбити будинок на захватки з урахуванням можливостей калориферів і кількості робітників, зайнятих в технологічному процесі;
- закрити робочу зону, що визначена захваткою, армованою поліпропіленовою плівкою;
- установити калорифери;
- установити термометри для контролю температури в робочій зоні на кожному поверсі;
- визначити робоче місце для складування матеріалів і приготування робочих складів матеріалів;
- підвести джерела енергії для забезпечення роботи калориферів і підігрівання води, потрібної для замішування матеріалів (температура води 18 – 21 °С).

З урахуванням можливості калорифера (1шт.) рекомендується захватка, яка має ширину 6 м і висоту 5 поверхів.

До початку робіт поверхня стіни повинна бути прогрітою до температури не нижче ніж  $+3^{\circ}\text{C}$ . Для організації оптимальної роботи з утеплення необхідна ланка з трьох осіб (площа утеплення  $100\text{ м}^2$ ): перший робітник готує робочі суміші, складає матеріали, підігріває воду, подає робочі суміші до місця використання, бере участь у закріпленні плит утеплювача; другий і третій виконують монтажні роботи.

### 7.3 Монтаж навісного вентиляованого фасаду

Вентильований фасад – сучасне рішення для будь-якого випадку реконструкції фасаду. Він не тільки приховає недоліки стін будівлі, а й надає їм додаткове утеплення і підвищить захисні властивості. Навіть стіни старого і старого будинку можна вкрити навісним фасадом, будинок мало того, що буде виглядати як новий, так ще і його експлуатаційні характеристики зростуть, і він зможе прослужити довше. Конструкції навісних фасадів ефективно вирішують завдання енергозбереження, і до того ж існують десятки різних матеріалів різноманітного кольору і фактури, які підійдуть саме конкретній будівлі.



*Рисунок 7.6 – Улаштування вентиляованого фасаду*

Реставрація передбачає зміну існуючих техніко-економічних показників об'єкта, підвищення ефективності його використання, відновлення зовнішнього вигляду. Навісні фасади з повітряним зазором – це складна конструкція, що складається з матеріалів із різними фізичними властивостями. Вентильовані фасади складаються з металевого каркаса, жорстко прикріплюватися до несучої стіни, утеплювача, повітряного зазору та захисно-декоративного облицювання. Для виготовлення каркасу застосовуються системи профілів і кронштейнів зі сталі. Для виготовлення навісних вентиляованих фасадів використовуються матеріали високої якості – облицювальні панелі сайдинг, панелі «Фасад» і фасадні касети. Панелі «Фасад» та фасадні касети виконують не тільки декоративну роль, але і захищають стіни будівель від атмосферних опадів, а також характеризуються високим ступенем шумопоглинання, а повітряний простір між вентиляованим фасадом і стіною забезпечує ефективну

термоізоляцію. Використання панелей «Фасад» або фасадних касет дозволяє повністю виключити появу сольових розводів в цокольній частині будівель, а також реалізовувати більш складні геометричні рішення в дизайні вентильованих фасадів. Кріплення вентильованих фасадів, здійснюється за допомогою профільної системи, яка дозволяє використовувати панелі різної величини і форми, що розширює можливості зовнішнього оформлення будівель. До конструкції вентильованого фасаду пред'являються особливі вимоги:

- висока ступінь стійкості до впливу вітрових навантажень;
- достатня міцність при дії навантаження від ваги облицювання;
- антикорозійна стійкість;
- певна рухливість вузлів для витримування статичних (власна вага конструкції, включаючи вагу панелей і утеплювача) і динамічних (вітер, температурні перепади і т.д.) навантажень;
- можливість вирівнювання стін;
- легкість і висока швидкість монтажу.

Зручність системи полягає ще й у тому, що фасади можна встановлювати в будь-яку пору року. Використовуваний матеріал не старіє, не втрачає свої властивості під дією атмосферних явищ. Завдяки вентиляційному каналу в пристрої фасаду, волога не накопичується в масиві будівлі, а виводиться в вентильовану зону, що не дозволяє загнитися шару утеплювача. Теплоізоляційний матеріал у свою чергу перекриває незадовільні шви і забезпечує збереження тепла безперервно по всій площі фасадів. Взимку фасад зберігає тепло, а влітку не дозволяє будівлі перегріватися.

Основні технічні та експлуатаційні характеристики навісних вентильованих фасадів:

- тривалий час зберігається презентабельність будівлі;
- збільшується термін експлуатації самої будівлі;
- можливість ремонту фасаду або заміни їх окремих частин без руйнування конструкції зовнішніх стін;
- можливість зміни архітектурного вигляду фасадів шляхом варіювання облицювальних матеріалів, форматів і кольорів;
- невеликі витрати при обслуговуванні;
- забезпечується здоровий клімат приміщення через безперешкодну дифузію водяної пари (будівля «дихає»);
- найкращий звукозахист будівлі;
- невелика вага системи, особливо порівняно з обробкою керамогранітом або фіброцементними плитами;
- пожежна безпека;
- фасадна технологія підходить як для новобудов, так і для будівель вже перебувають у тривалій експлуатації;
- з економічної та екологічної точки зору – це єдиний правильний теплозахист і захист від погодних зовнішніх умов.

Навісні фасади чудово сполучаються з покрівлею, цоколем, вікнами і вітражами через спеціальні вузли. Для захисту утеплювача від можливого проникнення вологи застосовується спеціальна паропроникна плівка, яка дозволяє водяним парам безперешкодно виходити з шарів конструкції. Відбувається це завдяки методу природної вентиляції, передбаченої системою вентильованих фасадів, тим самим істотно поліпшуються теплоізоляційні властивості стін, забезпечуючи комфортний температурний режим усередині будівлі. Вентильовані фасади застосовуються у всіх кліматичних зонах. При цьому робочий діапазон температур починається з мінус 50 °С до +80 °С при високому рівні сонячної радіації і великій теплопоглинальній здібності облицювального матеріалу. Коефіцієнти температурних деформацій для різних матеріалів можуть значно відрізнятись. Тому при спільному їх використанні в конструкціях вентильованих фасадів передбачаються технічні рішення, що компенсують різну реакцію матеріалів на зміну температури і запобігають виникненню додаткових напружень, деформацій і руйнувань.

#### *Проблеми при проектуванні і будівництві вентильованих фасадів*

В якості матеріалу несучої стіни використовуються пористі матеріали з малою несучою здатністю. Виникає складність підбору анкерних кріплень. Проектувальникам при виборі і розрахунку системи вентильованого фасаду необхідно враховувати вагу і розмір облицювального матеріалу для визначення кількості кронштейнів на 1 м<sup>2</sup> і товщини металу. Зовнішнє облицювання вентильованого фасаду за рахунок повітряного зазору і утеплювача є акустичним екраном для зовнішніх звуків. Але при цьому не можна забувати, що сам зазор є акустичною трубою і будь-які звуки, вироблювані в самому зазорі, будуть поширюватися практично по всьому фасаду (в межах однієї площини). Деякі вентильовані фасади мають один дуже неприємний недолік. При певному вітрі вони свистять або гудуть. Особливо часто це відбувається в місцях завихрень вітрових потоків. Однак застосування малих (4 мм) зазорів між плитами облицювання значно знижує ймовірність цих неприємних явищ. Вентильований фасад – дуже відповідальна інженерна конструкція.

#### **Запитання для контролю знань**

1. В чому полягають суть та переваги скріпленої теплоізоляції фасадів?
2. Проаналізуйте ефективність «вентильованих фасадів».
3. Назвіть недоліки утеплення стін «зсередини».
4. Які роботи включає влаштування скріпленої теплоізоляції фасадів?
5. Як прикріплюють плити утеплювача до огорожуючої конструкції?
6. Яке обладнання, пристосування, машини, інструмент необхідні для виконання робіт з влаштування теплоізоляції?

## **ТЕМА 8 ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ І РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД**

У сфері будівництва реконструкція будівель і споруд займає особливе місце. Реконструкція будівлі буває необхідна в багатьох випадках – наприклад, коли замовник хоче змінити функціональне призначення будівлі (реконструкція заводів в офісні центри), або коли будівля прийшла у непридатність або морально застаріла, а також у багатьох інших ситуаціях, коли потрібна зміна конфігурації та розмірів будинку, перепланування будівлі, перебудова будівлі, надбудова поверхів, додаткова прибудова тощо.

Очевидно, реконструкція будівель – це комплекс організаційно-будівельних заходів та будівельно-монтажних робіт, пов'язаних із зміною функціонального призначення будівлі, зміною кількості і якості внутрішніх приміщень, необхідністю збільшення загальної площі будівлі та її місткості. Реконструкція старого будинку може включати в себе наступні варіанти:

- реорганізацію та переобладнання внутрішніх приміщень будівлі;
- прибудови до будівлі, надбудова поверхів, будівництво та реконструкція мансардного поверху;
- нарощування цоколя;
- посилення всіх несучих конструкцій;
- реконструкція цегляної кладки, стяжка тріщин фасаду.

Слід зауважити, що реконструкція будівель і споруд – це робота, в багатьох випадках більш складна і делікатна, ніж нове будівництво. Тому, що будівля, як правило, вже вписана в сформовану промислову або житлову середу, і тісно пов'язана з нею в технічному та естетичному плані. Тому будь-яка реконструкція вимагає індивідуального підходу до кожного об'єкта.

### **8.1 Основні методи руйнування будівель и споруд**

Характерним видом робіт за будь-якої реконструкції є знесення, розбирання та демонтаж будівель і конструкцій.

Знесення та розбирання споруд можуть бути повними або частковими. Повне знесення споруди виконують у разі значного фізичного зносу конструкцій споруди або якщо на її місці має бути зведена інша споруда. Часткове розбирання виконують при зніманні окремих конструкцій під час перепланування або заміні їх на міцніші. В обох випадках частину конструкцій (якогого більшу) демонтують, а частину ламають, якщо конструкції неможливо демонтувати. Демонтовані конструкції можуть бути застосовані повторно.

Роботи з демонтажу можна віднести до трудомісткого процесу, який характеризується порівняно високою кошторисною вартістю. Найскладнішими роботами, які вимагають великих трудовитрат, є збирання та перевезення будівельного сміття, матеріалів від демонтажу. Основним завданням

демонтажних робіт є видалення непридатних будівельних конструкцій і елементів, створення фронту для наступних будівельно-монтажних робіт. Виконання робіт повинно обмежуватися однією захваткою, при цьому необхідно точно дотримуватися технологічної послідовності демонтажних робіт щодо обладнання і конструкцій, забезпечити безпечні умови робіт і максимально можливе збереження матеріалів від демонтажу. Технологія виробництва робіт для будівель із цегли та інших кам'яних матеріалів характеризується своїми специфічними особливостями, які залежать від схеми виробництва робіт, від типу використовуваних у роботах техніки та обладнання.

Роботи з демонтажу будівельних конструкцій зазвичай здійснюються підрядними організаціями згідно зі заздалегідь розробленим і погодженим проектом. Демонтаж конструкцій являє собою досить складний у технологічному відношенні процес, який складається з двох етапів: підготовчого і основного. До початку підготовчого етапу необхідно підготувати повний пакет документів, ознайомити робітників бригад із технічною документацією та основними правилами техніки безпеки.

У ході підготовчого етапу здійснюються такі види робіт як: обстеження будівельних конструкцій, вивчення і узгодження умов виробництва робіт, розробка технології демонтажу, підготовка під'їзних шляхів, а також доставка і монтаж необхідного обладнання на об'єкт.

Основний етап виробництва демонтажних робіт передбачає виконання безпосередньо демонтажу у відповідності з певною послідовністю. У першу чергу виконується демонтаж конструкцій за допомогою відділення елементів конструкцій один від одного, зняття окремих елементів, огляд, сортування, руйнування конструкцій.

Після цього виконується сортування демонтованих матеріалів, навантаження і транспортування будівельного сміття та залишків конструкцій до місця утилізації, до місця повторного їх використання або на звалище.

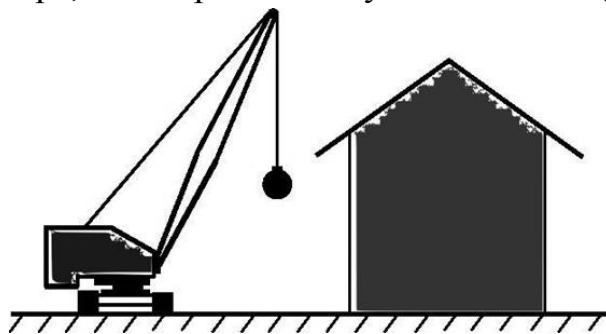
Заключним етапом демонтажних робіт є підготовка майданчика для виконання наступних робіт.

Для руйнування матеріалів будівельних конструкцій широко застосовуються засоби, які можна класифікувати за видом енергії, що впливає на матеріал конструкцій, і за руйнуючою силою. *За видом енергії* способи руйнування діляться на механічні, термічні і вибухові; *за руйнуючою силою* – на контактні та шпурові засоби. Основними недоліками контактних засобів руйнування в умовах реконструкції є великий розліт осколків зруйнованого матеріалу, а також значні габарити установок. З цієї ж причини обмежено застосовуються заряди на основі вибухових речовин. Однак при руйнуванні ряду конструкцій, наприклад фундаментів, можна організувати робочу зону руйнування (на вільних майданчиках, у цехах, з яких виведено діюче виробництво або можлива зупинка, відключення або захист діючого устаткування).



Перевагами шпурових засобів є відносно малий розліт осколків матеріалу, безшумність, простота конструкції, надійність у роботі, можливість розташування установок руйнування на відстані до 30 м від робочого органу, що дозволяє застосовувати їх в особливо стиснених умовах реконструкції. Недолік шпурових засобів – необхідність виробництва трудомістких робіт з буріння шпурів. При руйнуванні шпуровими засобами залізобетонний масив (наприклад, фундамент) розбивається в плані на технологічні захватки або ділянки руйнування, розміри яких залежать від руйнуючої сили застосовуваних засобів і способу збирання зруйнованого бетону. Послідовність руйнування по захватках, а також відстань між шпурами залежать від числа поверхонь фундаменту, звільнених від землі і прилеглих конструкцій, тобто від вільних поверхонь фундаменту.

*Механічний спосіб* із використанням ручного інструменту застосовують при обваленні монолітних бетонних, залізобетонних і цегляних склепінних покриттів, а також при руйнуванні монолітних бетонних конструкцій невеликого обсягу. Цей спосіб є трудомістким і дорогим, тому його можна застосовувати тільки при невеликому обсязі робіт. Інші різновиди механічного способу руйнування конструкцій застосовують для руйнування склепінних цегляних, бетонних і залізобетонних перекриттів (із застосуванням клин-молотів на екскаваторі, крані), для руйнування цегляних стін і перегородок (із застосуванням куля-молота), руйнування бетонних підстав (автобетоноломи, розпушувачі ударного дії, гідро- і пневмомолоти від гідравлічних екскаваторів), бетонних і цегляних конструкцій. Руйнування будівельних конструкцій з використанням навісних падаючих органів дозволяє істотно скоротити трудомісткість і терміни виконання робіт, однак при цьому відбувається швидке зношування механізмів і несучих канатів машини. Найбільшого поширення набув метод руйнування конструкцій ударними навантаженнями («куля-молот»). Недолік методу – значні втрати конструкцій і матеріалів при обваленні будівлі, придатних для подальшого використання, а так само великий знос деталей екскаватора, який працює з «куля-молотом» (рис. 8.1).



*Рисунок 8.1 - Знесення будинків за допомогою екскаватора, обладнаного куля-молотом*

Для руйнування бетонних і залізобетонних конструкцій, розробки мерзлих ґрунтів добре зарекомендували себе навісні пневмомолоти. Все більш широке

застосування знаходять гідромолоти, які навішуються в якості змінного обладнання на гідравлічні екскаватори. В обмежених умовах гідромолотом можна успішно руйнувати бетонні покриття і фундаменти, мерзлі та скельні ґрунти, ущільнювати насипні ґрунти. Екскаватор з гідромолотом більш мобільнішими екскаватора з пневмомолотом через відсутність компресора. При застосуванні гідромолотів відсутній шум, що виникає при роботі компресора та вихлопі стисненого повітря. При руйнуванні бетонних, асфальтобетонних та асфальтових покриттів товщиною 0,3–0,5 м молотами в покритті пробивають отвори, і подальше руйнування проводиться ковшем екскаватора в процесі екскавації.

Механічний і термічний способи застосовують для розділення конструкцій (при їх розбиранні) і влаштуванні прорізів і отворів у різних конструкціях: механічне свердління, буріння та різка (із використанням ручних свердлильних машин і верстатів із алмазними кільцевими свердлами та відрізними дисками, бурових установок і перфораторів, гідравлічного навісного обладнання та установок для зрізання голів паль, електричних борозноробів); газокисневе різання і термічне різання (порошково-кисневий різак, реактивно-струменевий пальник, термобур); електродугова, плазмова та лазерна різка (установки електродугового плавлення, плазмової та лазерної різки), гідроструменеве різання.

*Вибуховий спосіб* при реконструкції будівель застосовується для руйнування або дроблення кам'яних, бетонних і залізобетонних конструкцій, обвалення старих будівель і споруд на їх підставу або в заданому напрямку. В результаті вибуху об'єкт, падаючи на свою основу, руйнується. Висота розвалу зазвичай не перевищує  $1/3$  висоти будівлі, а ширина розвалу у бік за периметр будівлі –  $1/2$  висоти стін. Перед вибухом всі внутрішні перегородки і печі, перекриття, крокви, дах, дверні та віконні коробки зазвичай розбирають і видаляють. Обвалення будівель і споруд здійснюється підриванням зарядів у шпурах або рукавах. При обваленні будівель на підставу шпури розміщують з внутрішньої сторони будівлі. Спрямоване обвалення будівлі або споруди проводиться для збереження інших будівель, що знаходяться поблизу.

*Безударні методи* передбачають використання алмазного різання і спеціальних фрез. За допомогою гідронозиців допустимо проводити і первинне руйнування будівлі, і демонтаж бетону. Головна перевага безударного методу полягає у відсутності шуму і вібрації. Роботи по руйнуванню бетонних конструкцій безударними методами дозволені в спальних районах міста.

Алмазне різання передбачає відсутність ударних динамічних навантажень, які негативно позначаються на стані матеріалу.

Перевага технології:

- відсутність вібрації – виключає можливість появи тріщин на сусідніх стінах і перегородках;
- низький рівень шуму – алмазне різання може бути використане в будинках із поганою звукоізоляцією;

- підвищена точність робіт;
- мінімальна кількість пилу – досягається за рахунок використання води при руйнуванні бетону.

Іншим варіантом демонтажу бетонних конструкцій є їх *руйнування за допомогою розширювальних сумішей*. Суть цього методу зводиться до засипання НРС-1М або НРР-80 в тріщини конструкції. Протягом 1–2 днів міцний матеріал тріскається і розсипається, залишається тільки розчистити територію.

*За допомогою електричної дуги* можна провести якісні роботи по демонтажу бетонної стіни. Матеріал плавиться за рахунок температури від її горіння.

Часто для розбирання будівлі використовуються комбіновані методи демонтажу. При частковій реконструкції будівлі не можна використовувати вибухові роботи. Для демонтажу бетонної стіни або перегородок можна використовувати алмазне різання або відбійний молоток.

## 8.2 Перенесення будівель

Перенесення будівель, що мають історичну цінність, практикувався у багатьох країнах світу (рис. 8.2).



Рисунок 8.2 – Перенесення будівель

Перше перенесення будівлі було виконане ще в 1455 році. Італійський архітектор Аристотель Фіорованті пересунув дзвіницю церкви Святого Марка на 105 метрів. У Росії практикувалася масова пересувка будівель у 30-ті роки, коли, відповідно до нових генеральних планів, розширювали магістралі, вели будівництво нових будівель, створювали зелені зони і проспекти.

Головні проблеми, які доводиться вирішувати інженерам, – це величезна вага переміщуваного об'єкта та його крихкість. Будинок треба дуже делікатно відірвати від фундаменту, підняти, перенести і при цьому, його не зруйнувати. Насамперед необхідно відокремити будинок від основи. Для цього навколо будівлі відривають траншею, а потім відрізають її від фундаменту. На цьому етапі досить злегка зрушити будівлю з місця – і вона почне руйнуватися. Перший крок – зміцнення будівлі так званими поясними балками, інший

варіант – оперізування будинку бетонним монолітом. Наступний крок – спорудження потужної металевої рами, на якій будівля буде переміщуватися. Зовнішні та внутрішні стіни, які виявляються перпендикулярними до напрямку руху, найбільш уразливі, тому їх потрібно зміцнити особливо. У стінах проробляють поздовжні борозни, куди вмуровують потужні залізні балки у вигляді двотавра. Ці зміцнюючі конструкції називаються рандбалками. Нижче рандбалок у стінах пробивають отвори для рейкових шляхів (вони розташовуються перпендикулярно до рандбалки). На прокладені колії встановлюють катки, а на них – так звані ходові балки. Над ходовими балками розміщують поперечні балки, які жорстко скріплюються з рандбалками. В залишений просвіт між ходовими і поперечними балками вбивають металеві клини. У цей момент вага будівлі переносять із фундаменту на катки, поставлені на рейки. Залишилося розібрати ділянки кладки між прорізами для рейкових шляхів, і будинок можна котити. Власне, описана технологія – це лише один із варіантів. У різних випадках, у залежності від ваги будинку і інших умов, конструкція опорної рами і методи її постановки на катки могли відрізнятися, але загальний принцип залишався незмінним. При пересуванні будівлі зазвичай використовувалися штовхаючі домкрати та лебідки для буксирування будівлі вперед.

У США пересування будівель було вперше в історії поставлено на комерційну та індустріальну основу. Продовжують там рухати будинку і сьогодні. Наприклад, ще у 2001 році перенесли будівлю старого терміналу аеропорту у штаті Нью-Джерсі. Його вага близько 7000 т. Правда, технології, які сьогодні застосовуються для переміщення настільки габаритних вантажів, дещо відрізняються від того, що описано вище. Зараз замість ковзанок практично повсюдно застосовуються колеса (рис. 8.3).



*Рисунок 8.3 – Сучасні технології переміщення будівель*

Починається все стандартно. Будинок обкопують траншеєю для оголення фундаменту, відокремлюють від нього і крізь підвальне приміщення в будівлю заводять потужні двотаврові балки (типу рандбалок). Вони стануть основою міцної рами. Далі будівлю необхідно підняти, щоб підвести під нього

колісні візки. Це робиться за допомогою гідравлічних домкратів. Домкрати розставляють на підставках із дерев'яних брусків. Зусилля слід розподіляти рівномірно, і будівля не має кренитися. Під час роботи, поки одні домкрати утримують будівлю, під інші підкладають додаткові бруски. Потім вже ці домкрати приводяться у дію. Сучасне обладнання дозволяє управляти усіма працюючими домкратами одночасно, домагаючись того, щоб піднята будівля займала ідеально горизонтальне положення. При досягненні необхідної висоти під металеві балки рами підводять колісні візки. За допомогою стійки-домкрата візки впираються у залізні балки, приймаючи вагу будівлі на себе. Далі починається транспортування на буксирі. Іноді, якщо будівля не дуже велика, замість візків під нього підводять спеціальну вантажівку з величезною платформою, на якій здійснюється транспортування.

### **8.3 Методи реставрації пам'яток архітектури**

Реставрація полягає в укріпленні пам'ятки архітектури та її оновленні. Основними методами реставрації є консервація, фрагментарна та повна реставрація.

Основне завдання *консервації* – це збереження пам'ятки архітектури такою, якою вона є нині. Консервація пам'ятки залишає непорушеною її оригінальність і дає змогу з часом провести потрібні реставраційні роботи. Існують пам'ятки архітектури, для яких консервація – не лише бажаний, а й єдиний метод реставрації (пам'ятки зі складною будівельною історією, пам'ятки давнини тощо).

*Фрагментарна реставрація* пам'ятки має на меті повніше виявлення прихованих особливостей її архітектури, конструкцій або будівельної історії.

*Повна реставрація* передбачає максимально повне, хоч і не завжди достовірне, розкриття старовинних особливостей споруди, вияв істотних рис її як пам'ятки історії архітектури.

При цьому роботи мають найскладніший характер, оскільки водночас з елементами консервації та фрагментарної реставрації здійснюється також відтворення втрачених з часом частин пам'ятки.

До початку реставрації мають бути проведені потрібні дослідження (історико-бібліографічні, архівні, натурні) та складений проект реставрації.

#### *Реставрація будівель з дерева*

Під час реставрації будівель із дерева найважливішим є захист їх від подальшого руйнування під впливом біологічних чинників (грибків, комах), для чого дерев'яні конструкції насамперед слід захистити від зволоження, яке сприяє розвитку біологічних руйнівників деревини. З цією метою вживають конструктивних заходів (улаштування або ремонт фундаменту, покрівлі, зовнішньої обшивки), а також оброблюють поверхні деревини хімічними засобами.



Способи оброблення поверхні можуть бути різними, найчастіше використовують фарбування та просочування конструкцій із дерева. Просочування рідиною під тиском використовують для локальної консервації місць деревини, які починають гнити. Просочувальну рідину вливають або вприскують під незначним тиском із балона або звичайною медичною грушею.

До засобів локального захисту конструкцій із деревини належить і метод накладання антисептичних блоків у вигляді пакетів, коробок, мішечків, які наповнюють сухим водорозчинним захисним матеріалом. Накладають їх у місцях можливого зволоження конструкції атмосферними опадами з таким розрахунком, щоб захисний розчин потрапляв разом з водою в деревину.

Метод багаторазового нанесення антисептиків застосовують для захисту тих місць деревини, які потребують надійнішого захисту (глибшого просочення захисних рідин). У цьому разі розчин наносять на поверхню з такою швидкістю, щоб він встигав просочитися у конструкцію без втрат на випаровування, інколи поверхню, яку захищають, під час нанесення розчину закривають поліетиленовою плівкою.

Витримування в підставленій (або підвішеній) ванні з просочувальною рідиною використовують лише для захисту окремих конструкцій. Як ванну використовують поліетиленові чохла, в які наливають просочувальну рідину. Для того щоб під час просочування конструкцій у ванни не потрапляла вода, над ними слід улаштовувати тимчасові накриття. Найчастіше цей спосіб використовують для захисту тих частин дерев'яних конструкцій, які розміщені у землі. На цю частину конструкції надівають поліетиленовий мішок, конструкцію разом із мішком закопують у землю і після цього у мішок заливають просочувальну рідину. Над мішком влаштовують куполоподібний клапан, який захищає його від потрапляння води.

Під час панельного просочування на дерев'яну конструкцію накладають спеціальну просочувальну панель. Ця панель складається з плівки, яку називають аерозахистом, і шару спеціального матеріалу (фільтрувального паперу), який передає просочувальну рідину деревині. Як аерозахист найчастіше використовують поліетиленову плівку. Над панеллю ставлять резервуар із просочувальною рідиною, з нього рідину подають до конструкції через спеціальний живильник, який складається з 1 – 10 шарів фільтрувального паперу. Кількість шарів паперу залежить від просочувальних властивостей деревини, висоти панелі та швидкості капілярного підняття розчину. Розміри панелей відповідають розмірам захисних конструкцій, але мають бути не більше ніж 3 м заввишки і 6 м завдовжки. Залежно від конструкції тривалість просочування рідини становить 15–30 діб.

## 8.4 Реконструкція фундаментів

Довговічність будівель і споруд, їх відповідність своєму призначенню залежить від стану основ і фундаментів. Фундаменти в умовах експлуатації постійно відчують одночасний вплив багатьох факторів, з яких найбільш значними є зміна властивостей основи, природні явища та техногенні впливи. Результати обстеження житлових будівель дозволяють конкретизувати причини деформацій будівель, розташувавши їх за ступенем значущості:

- нерівномірне ущільнення слабких, торфованих або насипних ґрунтів внаслідок зміни гідрологічного режиму території або рівномірного завантаження цих ґрунтів;
- порушення структури ґрунтів при відкачці води з підвалів, витоку їх у колектори з виносом тонкодисперсних частинок (механічна суфозія), а також при динамічних впливах транспорту, промислової сейсміки;
- повсюдне зниження горизонту підземних вод у центральній частині міста у зв'язку з будівництвом інженерних мереж глибокого закладення, метро, що призводить до гниття дерев'яних лежнів і паль;
- будівництво поруч зі старими будівлями нових, більших за існуючі;
- зведення заглиблених споруд (гаражів, переходів);
- локальне обводнення основи техногенними водами, що змінюють хімічний склад і температуру ґрунтових вод;
- аварії на інженерних мережах, у підвалах будівель з виносом ґрунту в каналізаційну мережу (глибокі колектори);
- промерзання і відтавання ґрунтів в основі та ін.

Порушення нормальної роботи основ і фундаментів зустрічається досить часто. Без усунення причин втрати їх несучої здатності, невиконання необхідних ремонтних робіт може призвести до найсерйозніших наслідків.

Виходячи із зазначених та ряду інших причин при реконструкції будівель і споруд, може виникнути необхідність виконання відповідних видів та обсягів робіт з підсилення фундаментів.

Вибір способів посилення диктується конкретними умовами: станом основи, характером пошкодження фундаменту, його елементів, архітектурно - будівельними рішеннями, наявними матеріально-технічними ресурсами. В даний час у практиці реконструкції використовується цілий ряд методів підсилення фундаментів існуючих будівель. На практичному досвіді найбільш широкого розмаху набули такі технологічні схеми підсилення, класифіковані за частотою їх застосування:

- збільшення опорної площі фундаментів за рахунок підведення стрічкових чи плитних конструкцій під підшву існуючих фундаментів. Це дає можливість не тільки підсилити фундаменти, а й збільшити (заглибити) висоту підвальних чи цокольних приміщень (рис. 8.4);

– влаштування буронабивних паль із переопиранням підсилюваних конструкцій через ростверки. Даний спосіб забезпечує передачу навантажень на нижчі шари ґрунтів через монолітні бетонні чи залізобетонні палі. Однак, застосування цього способу обмежується можливими обваленнями стінок свердловини, та довгостроковий термін набору монолітними палями проектної міцності;

– влаштування вдавлюваних паль. Цей спосіб включає передачу навантажень від фундаментів на нижчі, міцні шари ґрунтів, за допомогою статично вдавлених збірних конструкцій паль. Це дає можливість, практичні відразу включати їх в роботу, значно скорочуються терміни та трудомісткість робіт;

– ін'єкції розчинів в ґрунти основ та фундаментів забезпечують збільшення зв'язності окремих частин ґрунтів або матеріалу фундаментів (рис. 8.5). Застосування різновиду розчинів, диктується властивостями ґрунтів. Складності виникають при перевірці якості робіт, що здійснюється по факту виконання. Спосіб досить ефективний при покращенні гідроізоляційних властивостей конструкцій.

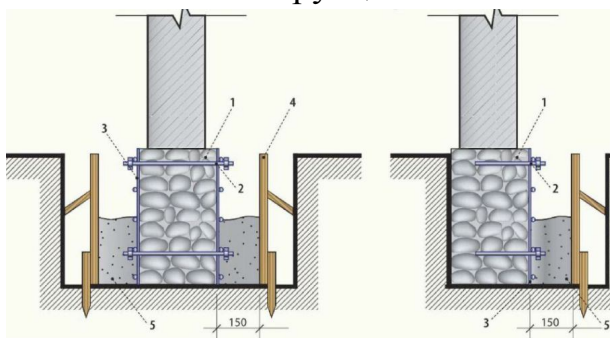


Рисунок 8.4 – Підсилення фундаментів збільшення площі опирання:

1 – бутовий фундамент; 2 – анкер;  
3 – арматура; 4 – опалубка;  
5 – бетонна суміш

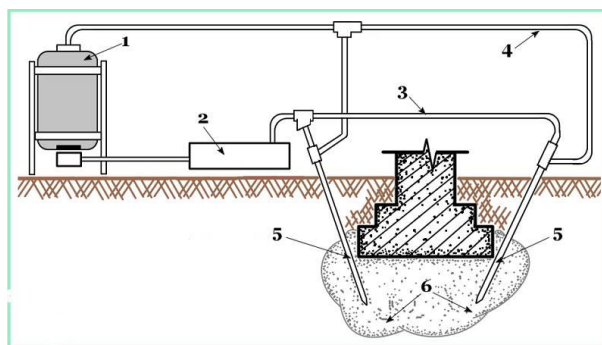


Рисунок 8.5 – Підсилення фундаментів закріпленням слабого шару ґрунту:

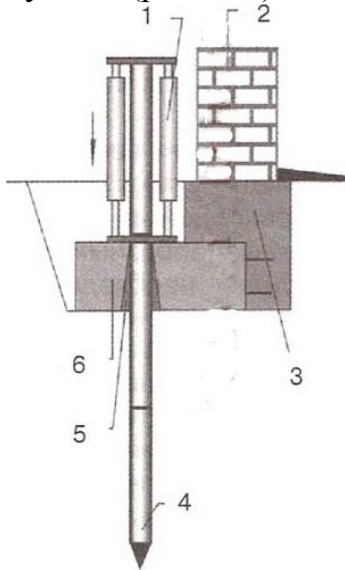
1 – бак для замішування розчину;  
2 – насос для розчину; 3 – напірний трубопровід; 4 – зворотний трубопровід; 5 – ін'єктори;  
6 – закріплений ґрунт

Для збільшення площі підстави фундаменту його розвантажують (під несучі конструкції, що на нього опираються, підводять тимчасові опори), відкопують по периметру ґрунт і добетонують тіло фундаменту до потрібних розмірів. Зв'язок добетонованої частини зі старою забезпечують збільшенням шорсткості старої поверхні насічкою, оголенням старої арматури і з'єднанням її з новою, вирубуванням спеціальних пазів, обтягуванням обручами тощо. Збільшення заглиблення фундаменту практикують нечасто у зв'язку з тим, що відкопаний фундамент треба підвішувати до тимчасових балок і шпренгелів, а потім під ним робити підкоп і заповнити цей простір бетоном чи кладкою.

Пересаджування фундаменту на палі – це технологічно і конструктивно найдосконаліше рішення. Поряд із фундаментом з двох протилежних боків відкопують приямки, з яких у ґрунт удавлюють збірні палі або виконують їх буронабивними. У створі з палями над ними крізь фундамент пробивають отвір

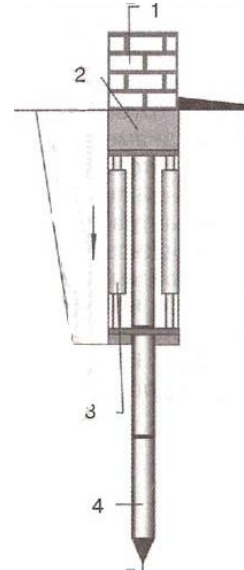


і забетонують балку, яка спирається на палі. На практиці найбільшого поширення набули дві технологічні схеми підсилення фундаментів: з використанням пристінних монолітних залізобетонних ростверків (рис. 8.6) і з-під стіни будівлі (рис. 8.7).



*Рисунок 8.6 – Схема посилення фундаменту з використанням залізобетонного ростверку:*

- 1 – установка для задавлювання палей;*
- 2 – стіна; 3 – фундамент;*
- 4 – труботетонні палі; 5 – корзина;*
- 6 – залізобетонний ростверк*



*Рисунок 8.7 – Схема посилення фундаменту з-під стіни:*

- 1 – стіна; 2 – залізобетонний ростверк; 3 – установка для задавлювання палей;*
- 4 – труботетонна палі*

Підсилення фундаменту можна виконувати також буро-ін'єкційними паллями, які пропускають крізь тіло фундаменту. Здебільшого для зменшення осідання фундаменту під навантаженням нові його частини вдавлюють у ґрунт домкратами або клинами до з'єднання зі старою частиною. В окремих випадках замість підсилення фундаментів закріплюють ґрунт основи методами силікатизації, цементації або смолизації, але це досить високовартісні способи.

Рішення про застосування наведених способів приймається на основі детального аналізу особливостей об'єкту і мети реконструкції. Схеми підсилення повинні прийматися в кожному конкретному випадку залежно від навантажень на фундаменти, наявності підвалу та інших підземних споруд, інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов.

Одним з достатньо ефективних способів підсилення фундаментів є спосіб влаштування палей заводського виготовлення, що вдавлюються на відмітки значно нижчі підоснови фундаментів з послідуєчим включенням останніх у сумісну роботу. Цей спосіб досить широко використовується у світовій практиці реконструкції, але на жаль дещо обмежений при застосуванні у нашій країні. Способом передбачено статичне вдавлення залізобетонних чи металевих палей на відмітки нижчі від підоснови існуючих фундаментів з послідуєчим переопертям на них конструкцій, що підсилюються. Палі виготовляються циліндричної, прямокутної чи трапецеїдальної форми (рис. 8.8). При цьому палі

виготовляються е вигляді невеликих ланок довжиною 800–1200 мм, які при влаштуванні нарощуються як телескопічна конструкція. Загальна довжина палі може сягати 30,0 м. Палі вдавлюються в основному гідравлічними домкратами (рис. 8.9), які спираються на конструкції, що підсилюються.

На виділеній ділянці будівлі розробляється ґрунт окремих захваток з кроком не менш ніж через 3 суміжних. Виймка виконується на ширину захватки, глибиною біля 1800,00 мм. Влаштовуються лідерні свердловини, глибиною приблизно 2,0–3,0 м нижче підшови фундаменту

Виконуються установка гідравлічного домкрату на оголовок палі й розпирається в підшову існуючого фундаменту (рис. 8.10). Включається гідропривід й домкрат вдавлює палю в ґрунт. Для збільшення ходу поршня застосовуються спеціальні вставки. Довжина ланки палі складає 1000,0 мм

Глибина вдавлення (заглиблення) паль сягає 6,0–8,0 м нижче рівня підшови існуючого фундаменту. Послідовно вдавлюються палі з їх нарощуванням на проектну глибину. Аналогічно вдавлюються палі всього куща. Контроль якості здійснюються постійно, ведеться журнал вдавлювання паль, та проводяться інструментальні випробування паль, з оформленням належних актів.



*Рисунок 8.8 – Заготовлені палі*



*Рисунок 8.9 – Установка для закритого занурення паль*



*Рисунок 8.10 – Встановлення гідравлічного домкрату у робоче положення*



*Рисунок 8.11 – Улаштування арматурного каркасу ростверку*

Відповідно до технологічної послідовності роботи виконуються на всіх захватках, що в решті забезпечує перепирання існуючих конструкцій фундаментів на нововлаштовані ростверки по вдавненим пальям (рис. 8.11).

Основне технологічне обладнання включає установку по вдавненню паль (що складається з домкрату, насосної станції та пристроїв), бурову установку, зварювальний трансформатор, оснастку.

Даний метод дозволяє виконати роботи з використанням тільки внутрішнього простору підвального приміщення. Необхідне технологічне обладнання, будівельні матеріали та вироби у силу їх невеликої маси і розмірів доставлені в приміщення вручну та за допомогою засобів малої механізації.

Таким чином, застосований метод дозволяє швидко та ефективно виконати роботи по підсиленню фундаментів.

### **8.5 Реконструкція фасадів**

У нашому суворому кліматі досить швидко настає необхідність проведення реконструкції фасаду будівлі. Зараз це досить нескладно зробити, тому що з появою сучасних матеріалів і технологій можна з легкістю демонтувати фасад, посилити кладку, або приховати пошкодження за навісним фасадом. До заходів з реконструкції фасаду будівлі відносять такі роботи:

- облаштування окремого входу, ремонт старого, оформлення вхідної групи;
- збільшення розміру або кількості вікон;
- облаштування зимового саду;
- прибудова приміщень тощо.

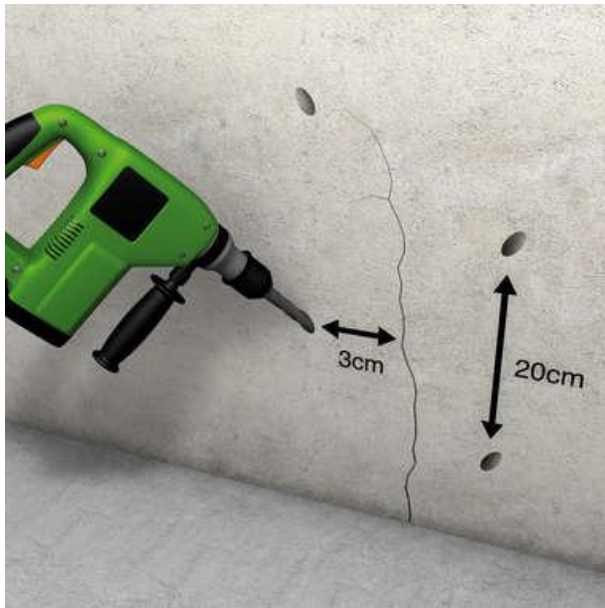
Для проведення реконструкції фасаду будівлі, необхідно отримати дозвіл на реконструктивні роботи, щоб врахувати і зовнішній вигляд будівлі і не порушити єдиного архітектурного вигляду будівлі.

#### *Гідроізоляція стін*

Першочерговими роботами при реставрації пам'ятників архітектури є роботи з гідроізоляції стін. Одним із методів є горизонтальна гідроізоляція в основі кладки стін методом електроін'єктування. Суть методу полягає в просочуванні горизонтального шару кладки через просвердлені отвори спеціальним гідрофобним розчином при одночасному впливі постійного електричного струму (рис. 8.12 – 8.15).

Для виготовлення гідрофобних розчинів використовуються кремнійорганічні речовини (метил- і етилсилоксани) і органічні розчинники (гас, уайт-спірит). При цьому спочатку віддаляється штукатурний шар в місцях свердлення отворів, після розмітки свердляться отвори, очищаються і в них встановлюються ін'єктори-електроди. Збирається електрична схема, підсушується кладка в зоні просочення, а до ін'єкторів під'єднується система подачі ін'єкційного розчину.





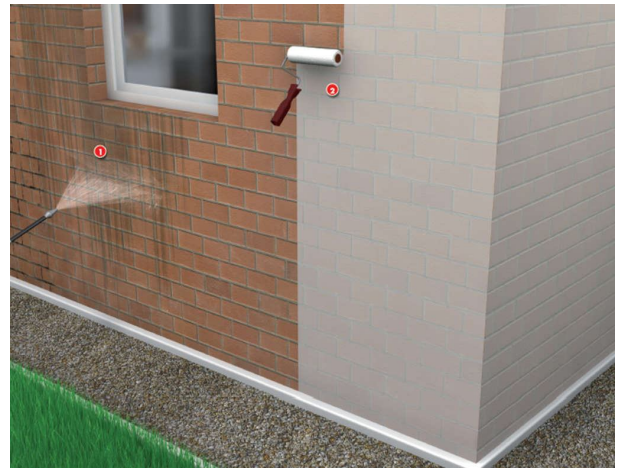
*Рисунок 8.12 – Висвердлювання отворів для ін'єкторів*



*Рисунок 8.13 – Ін'єктування стін*



*Рисунок 8.14 – Замазування тріщин*



*Рисунок 8.15 – Обробка поверхні цегляної кладки спеціальними гідрофобними матеріалами*

Після завершення електроін'єктування електросхема і система подачі розчину відключається, а ін'єктори-аноди переставляються в нижній ряд отворів, до них під'єднується система подачі ін'єкційного розчину і ін'єктування проводиться без електричного струму. Після цього система демонтується, а ін'єкційні отвори закриваються. Через 7–10 днів після завершення просочення отвору закриваються вапняним розчином з додаванням цементу на глибину 100–200 мм.

Ін'єктувати можна і тріщини в кладці пам'ятників архітектури. Для цього в тріщини через ін'єкційні трубки, залатані з лицьової поверхні кладки, нагнітається будівельний розчин під тиском. Метод ін'єкції тріщин може застосовуватися для кладки з цегли, плінфи, туфу, вапняку, черепашника, пісковика, а для кладок з особливо твердих порід (граніт, базальт) він застосовується обмежено, за винятком бутових кладок стін і фундаментів.

Доцільність використання методу ін'єктування визначається після детального вивчення стану кладки і визначення причин виникнення тріщин, оскільки тріщини можуть виникати через деформації ґрунту, перенавантаження і дефекти конструкцій будівлі, порушення температурно-вологісного режиму, а також унаслідок шкідливої дії атмосферних чинників. До вживаних ін'єкційних розчинів пред'являється ряд спеціальних вимог. Так, вони повинні проникати в тріщини в товщині кладки на будь-яку глибину, не розшаровуватися в широких тріщинах, давати достатнє зчеплення з матеріалом кладки при мінімальній усадці (після затвердіння), відповідати основному масиву укріплюваної кладки по фізико-механічних характеристиках. Крім того, ін'єкційні розчини повинні мати оптимальну водовіддачу і водоутримування, що необхідне для утворення і нормального «дозрівання» структури розчину. З метою підвищення в'язкості і водоутримуючих властивостей в ін'єкційний розчин додають мелений пісок, а щоб збільшити ступінь рухливості розчину використовують милонафт, сульфатно-спиртну барду або полівінілацетатну дисперсію. Для виготовлення ін'єкційних розчинів використовують маломagneзійне, без добавок, вапняне тісто 1–2-го сорту, сірий або білий портландцемент марок 300–500, вапняну муку з тонкістю помелу менше 0,14 мм, а також цегляну, кварцеву і мармурову муку. При ін'єктуванні тріщин із шириною розкриття до 1 мм допускається збільшення вмісту води у складі розчину в 2–2,5 рази.

#### *Реставрація цегляної кладки*

Конструкції пам'яток історії та архітектури із цегляного мурування з часом руйнуються внаслідок впливу на них агресивних атмосферних чинників: замерзання, зволоження, абразивне вітряне навантаження. Відновлення первісного вигляду цегляних мурувань досягається реставрацією та консервацією. Технологія виконання цих робіт передбачає:

- заміну деструктивної та значно засоленої цегли;
- ін'єктування тріщин і пустот у зовнішньому муруванні;
- розчищення зовнішньої поверхні цегли від забруднення;
- шпаклювання каверн і заповнення швів мурування;
- тонування вставленої цегли;
- укріплення крихкої цегли;
- гідрофобізація поверхні мурування.

Доповнення в муруванні рекомендується виконувати цеглою, яка за своїми властивостями близька до реставрованої. Мурувальний розчин за складом має максимально наближатися до первісного.

Для очищення поверхні цегляного мурування застосовують як механічний, так і хімічний методи. Вибір методу залежить від ступеня збереженості цегли, наявності пофарбувань, виду забруднень. Очищення поверхні передбачає піскоструминне, пароводяне та хімічне очищення.

Піскоструминне очищення цегляних поверхонь можна застосовувати тільки у тому випадку, коли поверхня цегли і мурувальні шви не вивітрені, цегла і матеріал у швах міцні та щільні. Силу струменя піску визначають дослідним методом. Після піскоструминного очищення потрібно захистити мурування від руйнувань скріплювальними та водовідштовхувальними розчинами.

Пароводяне очищення поверхні слід виконувати у два етапи: перший — очищення парою, другий — змивання забруднень гарячою водою. У разі сильного забруднення пароводяне оброблення слід поєднувати із механічним очищенням жорсткими щетинними щітками з коротким ворсом.

У випадку появи на очищеній поверхні висолів перед промиванням їх слід зчистити щетинними щітками, потім промити водою з висушуванням після кожного промивання до повного видалення солей.

Якщо висоли все-таки залишаються на поверхні, то слід змивати солі слабким 1 %-м розчином соляної кислоти, потім промити холодною водою з додаванням 2 %-го розчину соди для створення нейтрального середовища на оброблюваній поверхні.

У разі загального забруднення поверхні рекомендується очищення парою за температури  $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$  з наступним промиванням гарячою ( $60\text{--}70$ )  $^{\circ}\text{C}$  і холодною водою до чистої поверхні.

Останнім часом для боротьби з висолами використовують вакуум-секції.

За хімічних методів очищення для надто забруднених ділянок цегли рекомендується застосовувати змивку ФА (водний розчин фториду амонію) з додаванням синтетичних мийних засобів (СМЗ).

Змивку готують так: 150–200 г фториду амонію кислого засипають у пластикову посудину, розчиняють у 1 л води ( $+35 \pm 5$ )  $^{\circ}\text{C}$ , фільтрують крізь два шари марлі. Перед застосуванням додають 5–10 г СМЗ. Готовий розчин зберігають не більше доби.

Поверхню, яку очищують, попередньо змочують водою для зменшення всмоктування змивки у поверхню. Наносять змивку вологою щіткою. Через 5 – 10 хв. поверхню зачищають жорсткою капроною щіткою, змочуючи водою. Залишки змивають великою кількістю води. Процес очищення прискорюють, застосовуючи механічні щітки, які обертаються. Для запобігання корозії металу не рекомендується застосовувати щітки з чорного металу. У випадку недостатнього очищення операцію повторюють. Витрати змивки становлять  $500\text{ г/м}^2$ .

Задовільних результатів з очищення поверхні від кіптяви та інших забруднень досягають застосуванням 5–10 %-го розчину соляної кислоти з наступним промиванням водою.

Виведення старих лакофарбових покриттів на поверхні здійснюють змивками, приготовленими на основі кислот, солей, лугів, органічних розчинників. Для видалення фарби ПХВ, ХВ, олійної, нітроемалей, ґрунтовок, шпаклівок тощо використовують змивку СМВ-1. Очищують вертикальні та

горизонтальні поверхні згори вниз. Змивку рівномірно наносять валиком, щіткою або флейцом на поверхню, яку очищують. Через 10–20 хв. за температури повітря +10 – 20 °С шар фарби розм'якшується та набухає. Він легко видаляється шпателем або ганчіркою. Витрати змивки СМВ-1-300 становлять 500 г/м<sup>2</sup>. Якщо поверхня недостатньо очищена, операцію повторюють. У разі потреби роблять компрес із ганчірки, змоченої у змивці, яку накривають поліетиленовою плівкою для запобігання висиханню. Залишки змивки видаляють ганчіркою, змоченою уайт-спіритом або іншими органічними розчинниками. Витрати розчинника становлять 0,2 кг/м<sup>2</sup>. Нині для зняття старих лакофарбових покриттів усе частіше використовують спеціальні електронагрівні пристрої.

Шпаклюванню підлягає цегла, яка має тріщини завглибшки не більш як 2–3 см. За глибших тріщин цегла підлягає повній або частковій заміні.

Для шпаклювання каверн і вибоїн на цеглі рекомендується такий розчин (в об'ємних частинах): вапно-тісто – 1, цемент – 0,5, цементівка – 3, пігмент (залізний сурик, червоний) – до потрібного кольору.

Розчин розбавляють водою з додаванням полівінілацетатної емульсії у співвідношенні 1:4 за об'ємом.

Перед шпаклюванням цеглу ретельно очищують від продуктів руйнування, цегляного дрібняка і порошу до «здорової» поверхні. Перед початком робіт цеглу змочують водою. Шпаклювання виконують пошарово, кожний шар завтовшки не більше ніж 0,5 см. Наступний шар накладають після тужавіння попереднього. У процесі робіт і після закінчення (упродовж двох діб) потрібно забезпечити періодичне змочування шпаклювального шару для кращого тужавіння та запобігання усадці розчину.

Для заповнення швів слід вибирати розчини, які за складом близькі до первісних. Розчини можуть мати домішки цементівки, кам'яного дрібняка, цементу. Склад розчинів для заповнення швів (у об'ємних частинах): вапно-тісто – 1, портландцемент – 1, пісок – 0,3, цементівка – 3. У разі потреби у розчини додають лугостійкі пігменти. Для кращого зчеплення розчину з основою слід додавати до нього полівінілацетатну емульсію (5 % об'єму розчину).

Тонування окремої цегли, яка відрізняється від загального тону стіни, слід виконувати розчинами, в'язучими, в яких є клеї, рідке калієве скло; наповнювачами – крейда, спеціальні цементи (глиноземистий, білий) і атмосферо- та лугостійкі пігменти. Тонування містить такі операції: видалення пилу; ґрунтування розрідженим фарбувальним розчином; фарбування (тонування). Основною вимогою при фарбуванні є отримання тонкого і, за можливості, рівномірного шару без напливів і затікань. Нанесений шар не повинен розпорошуватися та блищати. Для закріплення шару фарби на поверхні потрібно просочувати затоновані ділянки розчинами на основі силіційорганічних сполук.

Для укріплення поверхні цегли рекомендується застосовувати розчини на основі полімерних матеріалів, які мають відповідати таким вимогам:

поліпшувати фізико-механічні властивості матеріалу; глибоко проникати в матеріал; не змінювати колір і фактуру поверхні, яка укріплюється; полімеризуватися на повітрі. Цим вимогам відповідають силіційорганічні розчини на основі етилсилікатів і поліметилсилокеанів

## 8.6 Технологія укладання бруківки

Для того, щоб поверхня, заощена бруківкою, відповідала плановим технічним та естетичним параметрам, необхідно чітко виконувати технологічні вимоги на кожному етапі укладання. Порушення технології мощення призводить до пошкодження бетонних елементів, нестабільності поверхні, швидкого зношення.

На визначеній поверхні потрібно перевірити стан ґрунту. При виконанні об'єктів зі значними навантаженнями слід провести повноцінне геотехнічне дослідження поверхні. При цьому стан ґрунту визначає геолог, а проєктант робіт добирає види конструкцій та відповідні комунікації.

Першим етапом процесу укладання бруківки є підготовка проєкту, який повинен містити:

- розміри ділянки заощення;
- визначення навантаження на поверхню;
- умови водовідведення (повздовжні та поперечні ухили);
- тип бруківки, її конфігурацію, кольори та кількість, план мощення і спосіб монтажу.

Виконання проєкту слід розпочати з геодезично-вимірювальних робіт, під час яких виконується розбивка території та визначення її рівнів. У точках розбивки вбиваються в землю кілочки або металеві штифти з позначенням рівня, на якому буде знаходитися поверхня. Через ці позначки протягується нитка, яка визначає місцезнаходження верхнього краю бруківки чи бордюрів. Для підготовки площі до заощення необхідно зняти на місці укладання бруківки верхній шар гумусу та родючого ґрунту. Глибина викопування визначається в залежності від товщини бруківки і основи під неї, як правило, в межах 25– 65 см. Якщо ґрунт на дні викопаного котловану нестабільний (розрихлений), землю слід додатково ущільнити. Також варто очистити ґрунтове покриття від коренів і залишків рослин.

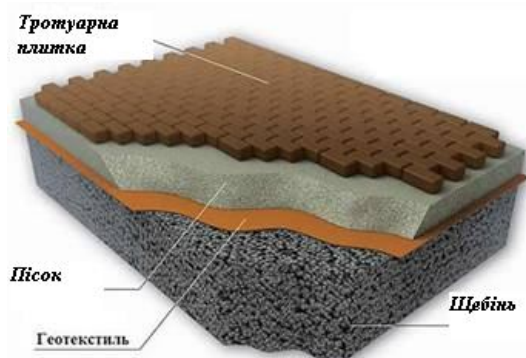


Рисунок 8.16 – Схема бруківки



Рисунок 8.17– Підготовка площі



Якщо під знятим родючим шаром знаходяться малопроникні для стоків ґрунти, наприклад потужні гумусовмісні пласти чорнозему, пластична глина або суглинки, необхідно збільшити глибину викопування аж до досягнення стабільних ґрунтів. У випадку значного збільшення глибини котловану замість надлишково вибраного ґрунту можна засипати щебінь або інший ґрунт з кращими властивостями.

При викопуванні котловану дуже важливо визначити рівень ґрунтових вод. Якщо він знаходиться вище рівня укладання основи під бруківку, необхідно його знизити, виконавши дренажні роботи. На малих площах роботи другого етапу можна виконувати вручну, в іншому ж випадку – за допомогою машин, таких як бульдозери, скрепери і грейдери.

На етапі профілювання території необхідно поєднати проектування конфігурації поверхні (повороти, заокруглення, перехрестя) з дотриманням рівня поверхонь та схилів. При цьому слід враховувати природні особливості об'єкта, його ландшафт. Нахил поверхні проектується в залежності від умов водовідведення, але, як правило, в межах 2,5–4,0%, що відповідає ухилу 2,5–4 см на 1 м довжини. Ґрунтове покриття вирівнюють, використовуючи шар крупнозернистого піску товщиною до 10 см. Після цього проводять віброущільнення вирівняного дна котловану. Процес вирівнювання і трамбування ґрунту має велике значення для формування майбутньої поверхні, її водовідведення та стабільності, тому вимагає ретельності і кваліфікованих дій.



*Рисунок 8.18 – Обрамлення поверхні*



*Рисунок 8.19 – Влаштування основи*

В залежності від призначення замощення та планового навантаження на поверхню межі котловану визначаються та фіксуються за допомогою бордюрів, поребриків (в тому числі садових) чи палісадів, між якими власне і буде укладена бруківка. Поребрики і бордюри запобігають розходженню замощеної поверхні, зміцнюючи її краї та зберігаючи форму. Ці бетонні вироби встановлюються на основу з напівсухого бетону з дотриманням проміжків між окремими елементами близько 3 мм. Шви не заповнюються.

Запорукою правильного укладання бруківки є влаштування надійної основи поверх попередньо вирівняного та утрамбованого ґрунту. Якщо основа не відповідає проекту, бруківка не витримуватиме відповідних навантажень, замощення буде недовговічним. Матеріалом для основи служить гравій або колотий щебінь фракції 5–40 мм, який укладається шарами завтовшки по 10–15 см.

Кожен із них ретельно ущільнюється (приблизно на 20 % від початкової товщини), щоб забезпечити належну витривалість та міцність основи в експлуатації.

Для верхнього шару основи варто використовувати матеріал фракції проміжного значення між зернистістю підсипки та основи. Це дозволить запобігти змішуванню підсипки з нижніми шарами основи в процесі експлуатації та, внаслідок цього, просідання плитки та руху швів. Товщина основи залежить, перш за все, від призначення поверхні та планових навантажень. Для замощення прибудинкових територій, тротуарів чи доріжок достатньо 20 см основи, а поверхні, розраховані на постійний рух автотранспорту, вимагають основи товщиною не менше 30–45 см. На вибір товщини основи також результати досліджень властивостей ґрунту, на якому вона вкладається. Так, в'язкі ґрунти (наприклад, глина) потребують товстішої основи.

Над основою повинен знаходитися монтажний шар підсипки. Підсипкою служить щебеневий відсів фракції 0–4 мм або просіяний пісок фракції 0–7 мм. Для влаштування підсипки не використовуйте цементно-піщану суміш. Незалежно від експлуатаційних навантажень і типу бруківки, товщина підсипки після ущільнення повинна складати від 3 до 5 см. Підсипку слід вирівняти таким чином, щоб укладена на неї бруківка знаходилась приблизно на 1 см вище від запланованого рівня. Такі дії дають змогу шляхом утрамбовування вирівняти незначну допустиму різницю висот окремих плиток. Остаточне ущільнення підсипки виконується лише після укладання бруківки за допомогою вібраційної плити з гумовою накладкою (рис. 8.20).

Внаслідок особливостей технології виробництва тротуарної плитки та використання натуральних матеріалів, можуть виникати відхилення у кольорах окремих елементів бруківки. Аби на поверхні замощення (особливо у випадку значної площі) не було помітно різниці відтінків одного кольору, рекомендуємо вкладати бруківку одночасно як мінімум із трьох піддонів.

Після завершення укладання плитки відбувається заповнення проміжків між сусідніми плитками – так званих швів. Матеріал для цих цілей має бути дібраний так, щоб забезпечити еластичну взаємну передачу навантаження між бетонними елементами. Рекомендуємо використовувати сухий промитий пісок (без домішок) фракції 0–2 мм. Крупнозернистий пісок може застрягати і нерівномірно заповнювати шви, а наявність домішок (наприклад, глини) – викликати появу плям на поверхні бруківки. Надмір піску після затирання швів усувають перед віброущільненням поверхні, а потім, у разі необхідності, заповнюють утворені прогалини. Допустиме багаторазове заповнення швів з одночасним поливанням їх водою, яка полегшує та пришвидшує даний процес.

Для тротуарів, доріжок та інших пішохідних зон шви повинні становити не менше 2–3 мм, а для доріг та ділянок, призначених для руху транспорту, – 3–5 мм. По мірі виконання робіт бруківку необхідно вирівнювати, усі виявлені відхилення ширини проміжків потребують коригування.

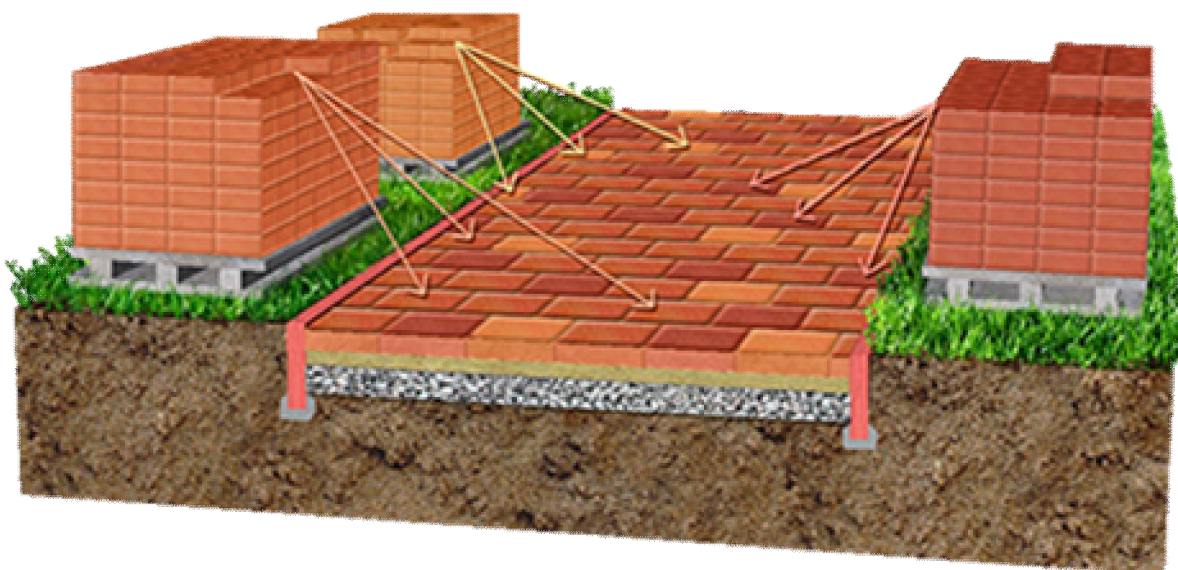


Рисунок 8.20 – Укладання бруківки



Особливої уваги заслуговує дотримання необхідних інтервалів між бруківкою. Наявність відступу між сусідніми плитками дозволяє їм взаємодіяти між собою, сприяє розподілу навантаження. Також шви нівелюють незначні допустимі відхилення розмірів бетонних елементів (до 2 мм) і компенсують зміну розмірів, спричинену температурними коливаннями. Якщо укласти бруківку занадто тісно, матеріал для заповнення швів не виконуватиме своїх функцій. Внаслідок цього під дією навантажень і погодних умов можливе руйнування бруківки, утворення на гранях і кутах бетонних елементів потертостей і тріщин. Часто ці деструкційні процеси починаються і стають помітними одразу після ущільнення замощеної поверхні. Таким чином, неправильне виконання швів є однією з найпоширеніших причин неправильного замощення і безпідставних скарг на якість бруківки.

Замощену поверхню слід додатково ущільнити. Цей процес здійснюють по сухій та чистій бруківці за допомогою вібраційної машини (віброплити), використовуючи гумову накладку, функції якої полягають в амортизації та захисті плитки. За відсутності накладки віброплита може подрпати та потерти бетонні елементи, а пісок зі швів – проникнути в пористу поверхню бруківки та утворити плями. Віброущільнення ділянки проводять рівномірно від країв до центру аж до досягнення планового рівня поверхні та стабільності бетонних елементів (рис. 8.21).



*Рисунок 8.21 – Вібраційне ущільнення поверхні*

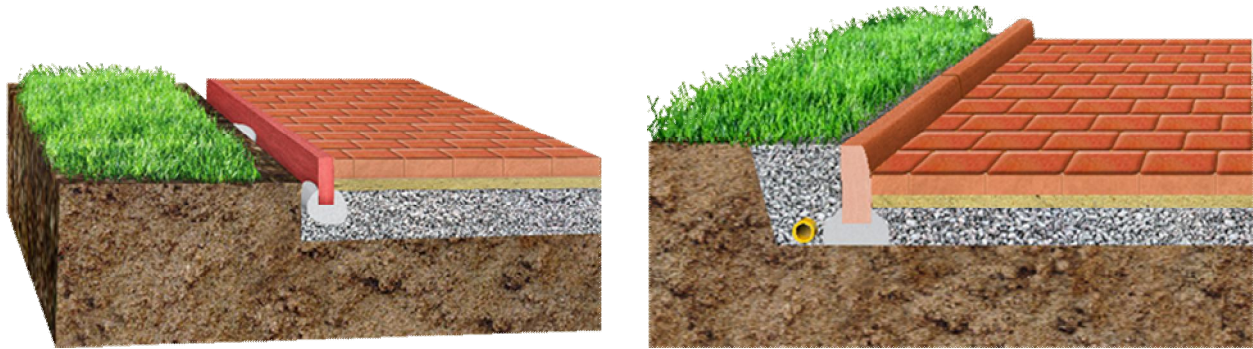
Після цього можливе повторне заповнення швів.

Після завершення усіх вказаних технологічних процесів поверхня замощеної бруківкою ділянки повинна бути рівною (без опуклостей та впадин), стійкою, цілісною, зі швами однакової ширини. Поверхня, яка відповідає цим вимогам, готова до експлуатації.

Алгоритм встановлення поребрика чи бордюру полягає в наступних діях (рис. 8.22). Спершу визначають межі ділянки, яка буде покрита плиткою, і вздовж її краю викопують рівчак. Його ширина повинна бути приблизно на 20 см більшою від товщини обраного бордюру чи поребрика, а глибина залежить від висоти бетонного елементу та рівня його встановлення відносно бруківки. Дно утвореної у ґрунті заглибини вирівнюють, ущільнюють та

засипають 5-сантиметровим шаром піску. Далі рівчак на 10–20 см заповнюють основою із напівсухого бетону. Можна також виконати цементно-піскову підсіпку (в пропорціях 1:4) товщиною 3 см.

Після цього відбувається монтаж бетонних елементів. Їх виставляють під рівень, надаючи правильного положення гумовим молотком, і встановлюють запроєктовану висоту. При монтуванні слід зберігати проміжки (шви) між бетонними елементами близько 3 мм.



*Рисунок 8.22 – Встановлення бордюрів та поребриків*

Не варто заливати шви бордюру чи поребрика бетоном внаслідок:

- пошкодження країв виробів у місцях з'єднань у зв'язку з їх лінійним температурним розширенням під час річних погодних коливань та циклу замерзання-розмерзання води;
- неестетичного вигляду забруднених розчином елементів.

Для запобігання похилення готової конструкції необхідно її стабілізувати, підсипавши з обох сторін поребрик чи бордюр на третину його висоти напівсухим бетоном.

Територія, заощена бруківкою, не вимагає спеціального догляду. Достатньо регулярно підмітати ділянку волосяними або полімерними щітками, підтримувати чистоту та дозаповнювати шви піском у разі необхідності. Допускається змивання особливо забруднених поверхонь звичайною водою. Недопустимою є наявність на покритті, по якому відбувається рух автотранспорту, залишків щебеню, відсіву та інших твердих абразивних матеріалів.

Поверхня бруківки також не потребує використання особливих консерваційних заходів. Це стосується і хімічних речовин, які проникають у бетонні елементи. Більшість із них закупорює пори бетону та спричиняє зміну кольору плитки.

Взимку недопустиме нанесення на заощену ділянку солі з метою розтавання снігу. Сніг слід регулярно прибирати з поверхні бруківки механічним способом (за допомогою ручних лопат та спецтехніки із застосуванням спеціальних поліуретанових накладок), не допускаючи утворення льоду. Заборонено для усування з поверхні бруківки снігу та льоду використовувати гострі інструменти, які можуть пошкодити чи зруйнувати окремі елементи. Альтернативою є застосування хімічних засобів, які запобігають обледенінню.

Однак слід враховувати, що зловживання ними призводить до зміни кольору, а іноді і до ерозії (вилущування) верхнього шару бруківки.

### *Проведення поточного і капітального ремонту покриття з бруківки*

Поточний ремонт проводиться щороку і включає в себе роботи з ліквідації окремих дрібних деформацій, плям із оливи та мастила, тріщин і руйнувань бруківки, тротуарних плит, бордюрів та поребриків. Плями з мастил та оливи, які з'являються на поверхні бетонних виробів, видаляють за допомогою адсорбційних порошків або сухого цементу, знежирюючих засобів, які використовують для чищення машин, а також за допомогою побутових миючих засобів.

Плями від олійних фарб видаляють за допомогою абразивного порошку та води. Застосування розчинників недоцільне, оскільки розчин фарби ще глибше проникає в пори бетону. Аерозольні фарби, нанесені на бруківку та тротуарні плити, бордюри та поребрики методом пульверизації, видаляють за допомогою ацетону. Бітум видаляють механічними засобами або вручну. Після цього на пляму, яка залишилася, наносять суміш бензину з мастилом і покривають цю ділянку поліетиленовою плівкою для зменшення випаровування бензину.

Тріщини на поверхні бетонних елементів, які можуть виникнути внаслідок дії надмірних навантажень на покриття, ліквідовують шляхом заливки їх епоксидними, полімерними та коллоїдно-цементними клеями. Тріщини перед склеюванням повинні бути очищені від бруду та пилу, а у випадку заповнення тріщин коллоїдно-цементним клеєм поверхні, які склеюються, слід зволожити.

До складу полімерцементного клею входить портландцемент марки 400, пісок формовочний, пісок будівельний, вода, фуриловий спирт, солянокислий анілін, хлористий кальцій у співвідношенні 4,85:1,76:1,32:2,15:0,4:0,06:0,66.

Заповнення тріщин цементним колоїдним клеєм може здійснюватися вручну або за допомогою інструменту типу вібропістолета і пневмобачка ємністю 20 літрів (на великих площах). Всередині пневмобачка повинна бути вмонтована вібробулава, яка служить для зменшення в'язкості клею при подачі його у вібропістолет. Коллоїдний цементний клей готується безпосередньо перед застосуванням шляхом розведення сухої суміші водою. При застосуванні вібропістолета водов'язуче співвідношення клею повинно складати 0,25–0,28; у разі заповнення тріщин вручну – 0,3–0,35. Заповнення тріщин цементним колоїдним розчином повинно бути виконане протягом двох годин з моменту його приготування. Температура клею, при якій здійснюється заповнення тріщин, повинна бути не нижча 5 градусів за Цельсієм.

При поточному ремонті за необхідності вирівнюють основу, чим ліквідовують можливі «просадки». Зруйновану бруківку та плити тротуарні видаляють і замінюють новими, які укладають на суху цементно-піщану суміш.

У процесі експлуатації покриття з бруківки можливе вимивання піску зі швів між нею талими та дощовими водами. Під час поточного ремонту всі

порожні шви засипають сухим піском на повну висоту бруківки за допомогою спеціальних швабр та щіток.

Капітальний ремонт передбачає повну або часткову заміну конструктивних елементів покриття: бруківки та тротуарних плит, бордюрів та поребриків, основи, підстиляючого шару. Влаштування конструктивних елементів покриттів із бетонних елементів здійснюється при капітальному ремонті так само, як і при первинному їх улаштуванні, – з дотриманням усіх вимог технології укладання.

### **Запитання для контролю знань**

1. Проаналізуйте причини руйнування фундаментів будівель.
2. Порівняйте способи посилення фундаментів будівель.
3. Запропонуйте шляхи покращення гідроізоляції стін.
4. Складіть перелік заходів по реставрації дерев'яних пам'яток архітектури.
5. Проаналізуйте причини появи висолів на поверхні фасадів і запропонуйте способи усунення плям із поверхні фасадів.
6. Запропонуйте матеріали для реставрації кам'яної кладки стін.
7. Наведіть приклади перенесених будівель і споруд. Поясніть причини, з яких необхідно переміщувати будівлі.
8. Розробіть відомість матеріальних ресурсів, необхідних для переміщення будівель.
9. Порівняйте методи знесення будівель і споруд. Запропонуйте заходи для зменшення витрат при утилізації будівельних відходів.
10. Наведіть перелік робіт із демонтажу будівель.
11. Наведіть технологію улаштування здавлюваних паль при реконструкції будівель.
12. Розробіть технологічну схему для посилення фундаментів методом ін'єктування.
13. Складіть калькуляцію витрат на укладання бруківки.
14. Назвіть вимоги до якості покриття тротуарів, пішохідних алей, майданчиків для відпочинку. Запропонуйте заходи із покращення покриття.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 О. В. Кондращенко. Матеріалознавство : навч. посібник / О. В. Кондращенко. – Харків : ХНАМГ, 2007. – 182 с.
- 2 О. В. Кондращенко. Композиційні будівельні матеріали : конспект лекцій / О. В. Кондращенко. – Харків : ХНАМГ, 2009. – 68 с.
- 3 В. Д. Жван. Технологія будівельного виробництва в житлово-комунальному господарстві : навч. посібник / В. Д. Жван; Харків. нац. акад.. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ, 2010. – 316 с.
- 4 В. Д. Жван. Зведення і монтаж будівель і споруд: навч. посібник / В. Д. Жван, М. Д. Помазан, О. В. Жван; Харків. нац. акад.. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ, 2011. – 395 с.
- 5 Г. С. Фокин Строительные материалы: справочник / Г. С. Фокин, Е. В. Кондращенко. – Харків : АЛЕФ ІнфоТрейд, 2008. – 425 с.
- 6 М. М. Губій Проектування ремонту й підсилення будівель та споруд із застосуванням сучасних матеріалів і технологій: навч. посібник / М. М. Губій, Р. М. Ахмеднабієв. – Харків : Тимченко, 2007. – 192 с.
- 7 Є. К. Карапузов. Матеріали і технології в сучасному будівництві: Підручник / Є. К. Карапузов, В. Г. Соха, Т. Є. Остапченко. – Київ : Вища школа, 2004. – 416 с.
- 8 А. Печонкін. Матеріали німецьких виробників для влаштування підлог різного призначення // Технології будівництва. 2002. № 1. С. 92 – 98.
- 9 Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд: Навчальний посібник / Є. В. Клименко. — Київ : «Центр навчальної літератури», 2004. — 304 с.
- 10 Технічна експлуатація, реконструкція і модернізація будівель : навч. посібник / А. І. Гавриляк, І. Б. Базарник, Р. І. Кінаш. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2006. – 540 с.
- 11 Технологія будівельного виробництва : підручник / М. Г. Ярмоленко, Є. Г. Романушко; За ред. М. Г. Ярмоленка. — 2-ге вид., допов. і переробл. — Київ : Вища школа, 2005. — 342 с.



*Навчальне видання*

**ШАПОВАЛ** Світлана Володимирівна,  
**БАРАНОВА** Анна Андріївна

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**  
з курсу

# **«СУЧАСНІ БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

*(для студентів 5 курсу денної форми навчання спеціальності  
191 – Архітектура та містобудування)*

Відповідальний за випуск *О. В. Кондращенко*

*За авторською редакцією*

Комп'ютерне верстання *К. А. Алексанян*

План 2015, поз. 11Л

---

Підп. до друку 30.05.2016 р  
Друк на різнографі  
Тираж 50 пр.

---

Формат 60x84/16  
Ум. друк. арк. 5,7  
Зам. №

Видавець і виготовлювач:  
Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002  
Електронна адреса: [rectorat@kname.edu.ua](mailto:rectorat@kname.edu.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 5328 від 11.04.2017 р.